

Metode uji standar stabilitas oksidasi minyak lumas turbin uap dengan bejana bertekanan berputar

Standard Test Method for Oxidation Stability of Steam Turbine Oils by Rotating Pressure Vessel

(ASTM D2272–11, IDT)



© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

*"This Standard is identical to **ASTM D2272–11, Standard Test Method for Oxidation Stability of Steam Turbine Oils by Rotating Pressure Vessel**, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA. Reprinted by permission of ASTM International."*

*ASTM International has authorized the distribution of this translation of **SNI 8343:2016**, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.*

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	2
3 Ringkasan metode uji	3
4 Arti dan kegunaan.....	4
Metode A	4
5 Peralatan	4
6 Pereaksi dan bahan.....	5
7 Pengambilan sampel	6
8 Persiapan peralatan.....	6
9 Prosedur	7
10 Pemantauan kontrol kualitas	11
11 Pelaporan	12
12 Presisi dan bias	12
Metode B	13
13 Peralatan	13
14 Pereaksi dan bahan.....	14
15 Pengambilan sampel	15
16 Persiapan peralatan.....	15
17 Prosedur	16
18 Pemantauan kontrol kualitas	19
19 Pelaporan	20
20 Presisi dan bias	20
21 Kata kunci	21
Lampiran (normatif) A1. Peralatan untuk uji oksidasi bejana tekan berputar	22
Lampiran (normatif) A2. Peralatan uji oksidasi bejana tekan berputar-penangas blok logam.....	33
Lampiran (informatif) X1. Pemrosesan sampel untuk penentuan persentase retensi <i>rotating pressure vessel oxidation test (RPVOT)</i>	40
Ringkasan perubahan.....	42

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8343:2016, *Metode uji standar stabilitas oksidasi minyak lumas turbin uap dengan bejana bertekanan berputar* merupakan SNI baru. SNI ini merupakan adopsi identik dari ASTM D2272–11, *Standard Test Method for Oxidation Stability of Steam Turbine Oils by Rotating Pressure Vessel*, dengan metode terjemahan.

SNI ini disusun untuk memudahkan pengguna dalam memahami metode uji sehingga dapat menerapkannya dengan baik dan benar.

Untuk tujuan ini telah dilakukan perubahan editorial yaitu tanda titik telah diganti dengan tanda koma dan sebaliknya untuk penulisan bilangan.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- a) Pedoman Standardisasi Nasional PSN 03.1:2007, Adopsi Standar Internasional dan Publikasi Internasional lainnya, Bagian 1: Adopsi Standar Internasional menjadi SNI (ISO/IEC Guide 21-1:2005, *Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables – Part 1: Adoption of International Standards, MOD*).
- b) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007, Penulisan SNI.
- c) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012, Adopsi Standar American Society for Testing and Material menjadi Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 75-02 Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Komite Teknis di Jakarta pada tanggal 11 Desember 2015 yang dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, tenaga ahli, asosiasi dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya.



Metode uji standar stabilitas oksidasi minyak lumas turbin uap dengan bejana bertekanan berputar¹

Standard Test Method for Oxidation Stability of Steam Turbine Oils by Rotating Pressure Vessel¹

1 Ruang lingkup*

1.1 Metode uji² ini memakai bejana bertekanan oksigen untuk mengevaluasi stabilitas oksidasi minyak lumas turbin uap baru dan yang dalam pemakaian, yang mempunyai komposisi sama (*base stock dan additive*) dengan adanya air dan sebuah katalis *copper coil* pada 150 °C.

1.2 Lampiran X1 menerangkan prosedur untuk menentukan persentase antara nilai RPVOT yang tersisa setelah proses pembersihan nitrogen dibagi dengan nilai RPVOT dari pelumas turbin yang baru (tidak diproses), biasa disebut sebagai "% Retensi RPVOT". Pendekatan pemrosesan dengan menggunakan pembersihan nitrogen dirancang untuk mendeteksi inhibitor antioksidan yang mudah menguap yang tidak diinginkan pada saat digunakan dalam turbin gas suhu tinggi.

1.3 Nilai dinyatakan dalam satuan SI yang dianggap sebagai standar. Tidak ada unit ukuran lain yang digunakan dalam standar ini.

1 Scope*

1.1 This test method² utilizes an oxygen-pressured vessel to evaluate the oxidation stability of new and in-service turbine oils having the same composition (*base stock and additives*) in the presence of water and a copper catalyst coil at 150 °C.

1.2 Appendix X1 describes a new optional turbine oil (unused) sample nitrogen purge pretreatment procedure for determining the percent residual ratio of RPVOT value for the pretreated sample divided by RPVOT value of the new (untreated) oil, sometimes referred to as a "% RPVOT Retention." This nitrogen purge pretreatment approach was designed to detect volatile antioxidant inhibitors that are not desirable for use in high temperature gas turbines.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as standard. No other units of measurement are included in this standard.

¹ Metode uji ini di bawah yurisdiksi Komite ASTM D02 on *Petroleum Products and Lubricants* dan di bawah tanggung jawab langsung dari Subkomitee D02.09.0C on *Oxidation of Turbine Oils*.

Edisi terbaru disetujui 1 Mei 2011. Dipublikasikan Mei 2011. Pertama kali disetujui tahun 1964. Edisi terakhir sebelumnya disetujui tahun 2009 sebagai D2272-09. DOI:10.1520/D2272-11.

² von Fuchs, G. H., Claridge, E. L., and Zuidema, H. H., "The Rotary Bomb Oxidation Test for Inhibited Turbine Oils," *Materials Research and Standards*, MTRSA (formerly ASTM Bulletin), No. 186, Desember 1952, pp. 43-46; von Fuchs, G. H., "Rotary Bomb Oxidation Test," *Lubrication Engineering*, Vol 16, No. 1, January 1960, pp. 22-31.

* Ringkasan Perubahan diberikan pada akhir standar ini.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D02 on *Petroleum Products and Lubricants* and is the direct responsibility of Subkomitee D02.09.0C on *Oxidation of Turbine Oils*.

Current edition approved May 1, 2011. Published May 2011. Originally approved in 1964. Last previous edition approved in 2009 as D2272-09. DOI:10.1520/D2272-11.

² von Fuchs, G. H., Claridge, E. L., and Zuidema, H. H., "The Rotary Bomb Oxidation Test for Inhibited Turbine Oils," *Materials Research and Standards*, MTRSA (formerly ASTM Bulletin), No. 186, Desember 1952, pp. 43-46; von Fuchs, G. H., "Rotary Bomb Oxidation Test," *Lubrication Engineering*, Vol 16, No. 1, January 1960, pp. 22-31.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



1.3.1 Exception—satuan lainnya disediakan dalam tanda kurung (psi, gram, dan inci), karena satuan tersebut diterima standar industri atau peralatan dibuat menurut angka-angka dalam standar ini, atau keduanya.

1.4 Standar ini tidak dimaksudkan untuk mengatasi seluruh masalah keamanan, jika ada, terkait dengan penggunaannya. Ini adalah tanggung jawab pemakai standar ini untuk menetapkan keamanan dan praktek yang tepat kesehatan dan menentukan penerapan batasan peraturan sebelum digunakan. Untuk laporan peringatan spesifik, lihat 6.2, 6.4, 6.5, 6.6, dan 6.10..

2 Acuan normatif

2.1 Standar ASTM:²

B1, *Specification for Hard-Drawn Copper Wire*
 D943, *Test Method for Oxidation Characteristics of Inhibited Mineral Oils*
 D1193, *Specification for Reagent Water*
 D4057, *Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products*
 D4742, *Test Method for Oxidation Stability of Gasoline Automotive Engine Oils by Thin-Film Oxygen Uptake (TFOUT)*
 D6299, *Practice for Applying Statistical Quality Assurance and Control Charting Techniques to Evaluate Analytical Measurement System Performance*

2.2 Energy Institute Standard:⁴

IP 229, *Determination of the relative oxidation stability by rotating bomb of mineral turbine oil*

³ Untuk Standar ASTM yang direferensikan, kunjungi website ASTM, www.astm.org, atau hubungi ASTM Customer Service service@astm.org. Untuk memperoleh informasi isi Annual Book of ASTM Standards, terdapat didalam the standard's Document Summary page pada website ASTM.

⁴ Disediakan oleh Energy Institute, 61 New Cavendish St., London, WIG 7AR, U.K., <http://www.energyinst.org.uk>.

1.3.1 *Exception* — Other units are provided in parentheses (psi, grams, and inches), because they are either the industry accepted standard or the apparatus is built according the figures in this standard, or both.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* For specific warning statements, see 6.2, 6.4, 6.5, 6.6, and 6.10.

2 Referenced documents

2.1 ASTM Standards:²

B1, *Specification for Hard-Drawn Copper Wire*
 D943, *Test Method for Oxidation Characteristics of Inhibited Mineral Oils*
 D1193, *Specification for Reagent Water*
 D4057, *Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products*
 D4742, *Test Method for Oxidation Stability of Gasoline Automotive Engine Oils by Thin-Film Oxygen Uptake (TFOUT)*
 D6299, *Practice for Applying Statistical Quality Assurance and Control Charting Techniques to Evaluate Analytical Measurement System Performance*

2.2 Energy Institute Standard:⁴

IP 229, *Determination of the relative oxidation stability by rotating bomb of mineral turbine oil*

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

⁴ Available from Energy Institute, 61 New Cavendish St., London, WIG 7AR, U.K., <http://www.energyinst.org.uk>.

3 Ringkasan metode uji

3.1 Sampel pelumas, air dan katalis *copper coil*, dimasukkan ke dalam wadah gelas yang tertutup, ditempatkan dalam suatu bejana yang dilengkapi dengan *pressure gauge*. Bejana kemudian diisi dengan oksigen sampai tekanan 90 psi, 6.2 bar (620 kPa) (lihat Persamaan 1), tempatkan dalam penangas dengan temperatur konstan yang diset pada temperatur 150 °C atau blok kering hingga temperatur 150 °C (Gambar. 1 and Gambar. 2), dan diputar secara aksial 100 rpm pada sudut 30° dari posisi horizontal.

3.2 Jumlah menit yang diperlukan untuk mencapai penurunan tertentu dalam *pressure gauge* adalah nilai stabilitas oksidasi sampel uji.

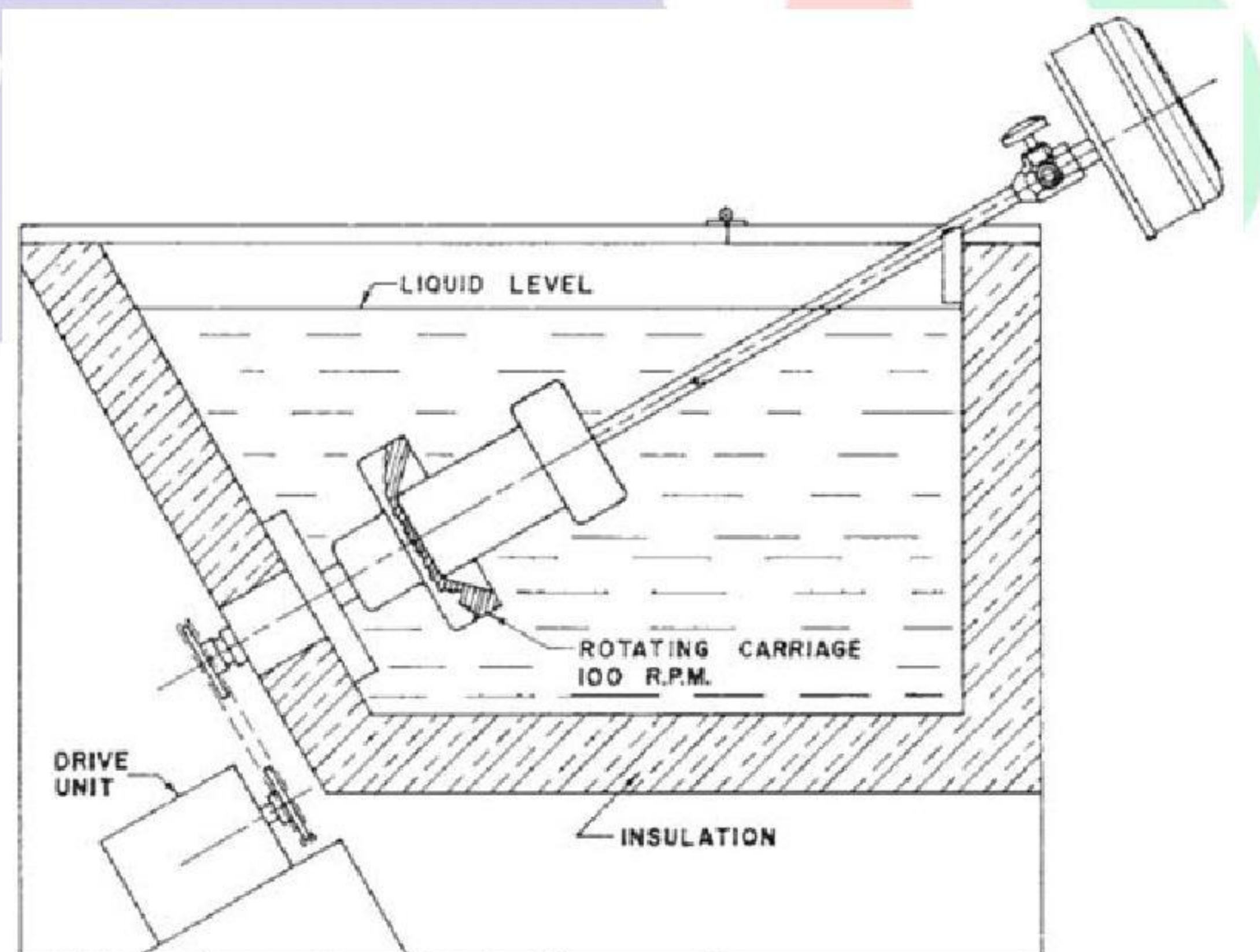
3 Summary of test method

3.1 The test oil, water, and copper catalyst coil, contained in a covered glass container, are placed in a vessel equipped with a pressure gauge. The vessel is charged with oxygen to a gauge pressure of 620 kPa (90 psi, 6.2 bar) (see Eq 1), placed in a constant-temperature oil bath set at 150 °C or dry block taken to 150 °C (Fig. 1 and Fig. 2), and rotated axially at 100 rpm at an angle of 30° from the horizontal.

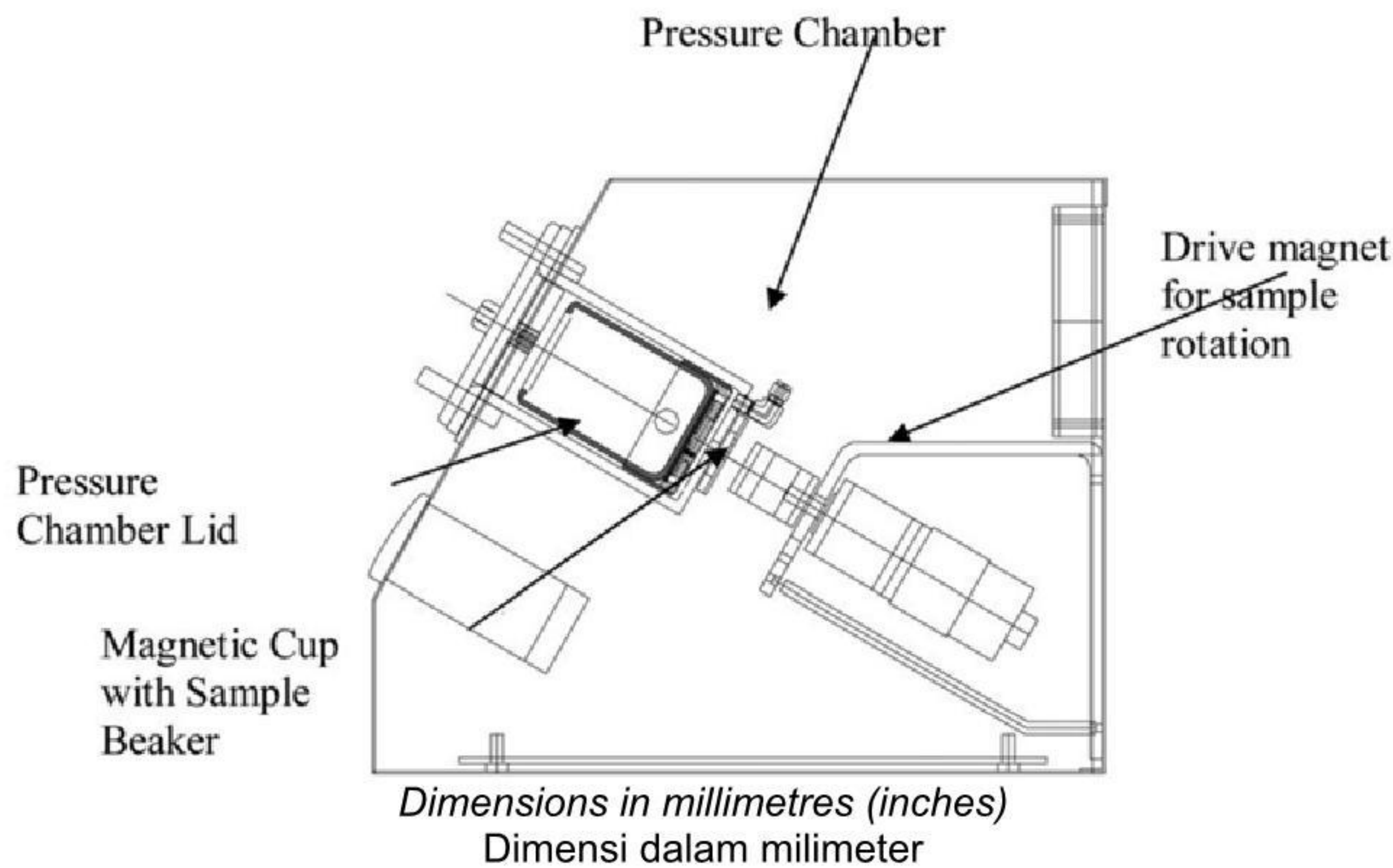
3.2 The number of minutes required to reach a specific drop in gauge pressure is the oxidation stability of the test sample.

$$100 \text{ kPa} = 1,00 \text{ bar} = 14,5 \text{ psi.} \quad (1)$$

$$100 \text{ kPa} = 1,00 \text{ bar} = 14,5 \text{ psi.} \quad (1)$$



Gambar1 - Sketsa alat uji *rotary vessel*
Fig. 1 - Schematic drawing of the rotary vessel test apparatus



Gambar 2 - RPVOT metal block bath instrument
Fig. 2 - RPVOT metal block bath instrument

4 Arti dan kegunaan

4.1 Perkiraan stabilitas oksidasi berguna untuk mengontrol konsistensi sifat ini dari suatu yang diterima dalam lot produksi pada kondisi operasi yang sama. Hal ini tidak dimaksudkan untuk mengganti metode uji D943 atau digunakan untuk membandingkan umur pakai minyak baru dari komposisi yang berlainan.

4.2 Metode uji ini juga digunakan untuk memeriksa sisa umur oksidasi pada minyak dalam pemakaian.

4 Significance and use

4.1 The estimate of oxidation stability is useful in controlling the continuity of this property for batch acceptance of production lots having the same operation. It is not intended that this test method be a substitute for Test Method D943 or be used to compare the service lives of new oils of different compositions.

4.2 This test method is also used to assess the remaining oxidation test life of in-service oils.

Metode A

Method A

5 Peralatan

5 Apparatus

5.1 Metode A, Penangas cairan RPVOT—bejana oksidasi, wadah sampel gelas dengan *four-hole PTFE Disk, hold-down spring, catalyst-coil, pressure gauge, thermometer*, dan penangas uji seperti yang dijelaskan dalam Lampiran A1. Aparatus dirakit secara skematis diperlihatkan pada Gambar. 1 dan Gambar. A1.6.

5.1 Method A, liquid bath RPVOT—oxidation vessel, glass sample container with four-hole PTFE disk, hold-down spring, catalyst-coil, pressure gauge, thermometer, and test bath as described in Annex A1. The assembled apparatus is shown schematically in Fig. 1 and Fig. A1.6.

5.2 Metode B, penangas blok kering RPVOT—Lihat Pasal 13 untuk opsi tambahan.

5.2 Method B, dry block bath RPVOT—See Section 13 for this additional option.

6 Pereaksi dan bahan

6.1 Kemurnian pereaksi – Bahan kimia *grade* pereaksi harus selalu dipakai agar tidak mempengaruhi hasil uji. Kecuali dengan persetujuan, semua pereaksi harus sesuai dengan spesifikasi dari Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society yang tersedia.⁵ *Grade* lain boleh digunakan dengan catatan pereaksi tersebut mempunyai kemurnian tinggi, sehingga tidak mempengaruhi hasil uji.

6.2 Isopropil alkohol, *grade* pereaksi (**Peringatan** — mudah menyala, beracun).

6.3 Detergen cair.

6.4 n-Heptana, minimum 99% mol (*grade* murni) (**Peringatan** — mudah menyala, beracun).

6.5 Oksigen, 99,5 %, dengan pengatur tekanan 620 kPa (90 psi, 6,2 bar) (**Peringatan** — dapat mempercepat kebakaran).

6.6 Kalium hidroksida, larutan alkohol (1%) — larutkan 12 g KOH kristal dalam 1 Liter isopropyl alkohol. (**Peringatan** — mudah menyala, beracun).

6.7 *Silicone carbide abrasive cloth*, 100 grit dengan bahan dasar kain.

6.8 Gemuk *silicone stopcock*.

6 Reagents and materials

6.1 *Purity of Reagents*—Reagent grade chemicals shall be used in all tests in the final cleaning stages. Unless otherwise indicated, it is intended that all reagents conform to the specifications of the Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society where such specifications are available.⁵ Other grades may be used, provided it is first ascertained that the reagent is of sufficiently high purity to permit its use without lessening the accuracy of the determination.

6.2 Isopropyl alcohol, reagent grade. (**Warning**—Flammable. Health hazard.)

6.3 liquid detergent.

6.4 n-Heptane, 99 minimum mol % (pure grade). (**Warning**—Flammable. Health hazard.)

6.5 Oxygen, 99,5 %, with pressure regulation to 620 kPa (90 psi, 6,2 bar). (**Warning** — Vigorously accelerates combustion.)

6.6 Potassium hydroxide, alcohol solution (1%)—Dissolve 12 g of potassium hydroxide (KOH) pellets in 1 L of the isopropyl alcohol. (**Warning**—Flammable. Health hazard.)

6.7 Silicone carbide abrasive cloth, 100-grit with cloth backing.

6.8 Silicone stopcock grease.

⁵ *Reagent Chemicals, American Chemical Society Specifications, American Chemical Society*, Washington, DC. Sebagai saran, untuk pereaksi yang tidak terdaftar di American Chemical Society, lihat *Annual Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., dan *the United States Pharmacopeia and National Formulary*, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD.

⁵ *Reagent Chemicals, American Chemical Society Specifications, American Chemical Society*, Washington, DC. For Suggestions on the testing of reagents notlisted by the American Chemical Society, see *Annual Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., and the *United States Pharmacopeia and National Formulary*, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD.



6.9 *Wire catalyst, electrolytic copper wire*, diameter $(1,63 \pm 1\%)$ mm $((0,064 \pm 1\%)$ inci) No. 16 Imperial Standard Wire Gage or No. 14 American Wire Gage, kemurnian 99,9% sesuai Spesifikasi B1. Kawat tembaga lunak dengan grade sama dapat juga digunakan.

6.10 *Acetone, grade pereaksi* (**Peringatan** – mudah menyala, beracun).

6.11 Air pereaksi, sesuai spesifikasi D1193, Tipe II.

7 Pengambilan sampel

7.1 Sampel untuk metode uji ini dapat berasal dari tangki, drum, wadah kecil, atau dari mesin yang beroperasi. Oleh karena itu gunakan peralatan dan teknik seperti dijelaskan pada Prosedur D4057.

8 Persiapan peralatan

8.1 Persiapan katalis — sebelum dipakai, poles sekitar 3 meter kawat tembaga dengan amplas silikon karbida dan bersihkan dengan lap kering dan bersih. Gulung kawat menjadi gulungan dengan diameter luar 44 – 48 mm dan berat $(55,6 \pm 0,3)$ g serta tinggi 40 – 42 mm. Bersihkan gulungan secara menyeluruh dengan isopropil alkohol, udara kering, dan masukan ke dalam wadah sampel gelas dengan gerakan berputar jika perlu. Gunakan gulungan baru untuk setiap sampel. Untuk penyimpanan yang lama, simpan gulungan dalam tempat penyimpanan yang kering dan bersih. Untuk menyimpan semalaman (kurang dari 24 jam), gulungan dapat direndam dalam *n*-heptane.

CATATAN 1 Gulungan yang sudah jadi dan dijual di pasaran, yang dipersiapkan seperti pada subpasal 8.1 dapat dipakai untuk pengujian.⁶

⁶ *Prepackaged coils* disediakan untuk RR:D02-1409.

6.9 *Wire Catalyst, Electrolytic Copper Wire*, $(1,63 \pm 1\%)$ mm $((0,064 \pm 1\%)$ in.) in diameter (No. 16 Imperial Standard Wire Gauge or No. 14 American Wire Gauge, 99,9% purity, conforming to Specification B1. Soft copper wire of an equivalent grade may also be used.

6.10 *Acetone*, reagent grade. (**Warning**—Flammable.Health hazard.)

6.11 *Reagent Water*, conforming to Specification D1193, Type II.

7 Sampling

7.1 Samples for this test method can come from tanks, drums, small containers, or even operating equipment. Therefore, use the applicable apparatus and techniques described in Practice D4057.

8 Preparation of apparatus

8.1 Catalyst preparation — Before use, polish approximately 3 m of the copper wire with a silicon carbide abrasive cloth and wipe free from abrasives with a clean, dry cloth. Wind the wire into a coil having an outside diameter 44 to 48 mm and weight of $(55,6 \pm 0,3)$ g and stretched to a height of 40 to 42 mm. Clean the coil thoroughly with isopropyl alcohol, air-dry, and insert inside the glass sample container by a turning motion, if necessary. A new coil is used for each sample. For extended storage, the prepared coil may be packaged in a dry, inert atmosphere. For overnight storage (less than 24 h), the coils may be stored in *n*-Heptane.

NOTE 1 Commercially available and prepackaged coils prepared as described in 8.1 can also be used for the test.⁶

⁶ Prepackaged coils were provided for RR:D02-1409.

8.2 Pembersihan bejana — Cuci bejana, tutup, dan bagian dalam bejana dengan pelarut yang sesuai (misalnya, spiritus, heptana, atau aseton.) Cuci dengan larutan deterjen panas dan bilas sampai bersih dengan air. Bilas bagian dalam batang dengan isopropil alkohol dan tiup hingga kering dengan udara terkompresi bersih. Jauhkan katup plastik dari deterjen panas untuk mencegah kerusakannya. Kegagalan untuk menghilangkan residu oksidasi dapat mempengaruhi hasil uji.

8.3 Pembersihan wadah gelas — Kosongkan dan cuci dengan pelarut yang sesuai (misalnya petroleum spirit atau acetone). Rendam dalam larutan deterjen encer dan gosok sampai bersih, kemudian bilas dengan air. Bilas dengan isopropil alkohol, kemudian air destilasi dan udara kering. Jika terdapat sisa bahan yang tidak larut, rendam semalaman dengan larutan asam pembersih dan ulangi prosedur pembersihan di atas mulai dari pembersihan dengan air kran. Jangan menggunakan gelas pecah atau retak.

8.4 Pembersihan piringan PTFE — Bersihkan semua minyak yang tersisa dengan pelarut yang sesuai, kemudian bersihkan dengan cara menggosok menggunakan larutan deterjen. Bilas dengan air, kemudian air destilasi dan keringkan dengan udara.

9 Prosedur

9.1 Pengisian bejana — Timbang wadah gelas sampel bersama gulungan katalis yang baru dibersihkan. Timbang ($50 \pm 0,5$) g sampel ke dalam wadah; tambahkan 5 mL air pereaksi. Tambahkan kembali 5 mL air pereaksi ke dalam bejana dan masukkan wadah sampel ke dalam bejana (lihat CATATAN 2). Tutup wadah gelas dengan piringan PTFE 57,2 mm (2 1/4 inci) dan pasang pegas⁷ penekan pada bagian atas piringan PTFE. Beri sedikit gemuk silikon pada *O-ring seal* bejana untuk pelumasan, tutup bejana dan pasang tutup bejana.

⁷ PTFE disk lubang empat dan pegas penekan disediakan untuk RR:D02- 1409.

8.2 Cleaning of vessel — Wash the vessel body, cap, and inside of vessel stem with a suitable solvent (for example, petroleum spirit, heptane, or acetone.) Wash with hot detergent solution and rinse thoroughly with water. Rinse the inside of the stem with isopropyl alcohol and blow dry with clean compressed air. Keep the plastic valve out of the hot detergent to prevent its deterioration. Failure to remove oxidation residue can adversely affect test results.

8.3 Cleaning of glass container — Drain and rinse with a suitable solvent (for example, non-reagent petroleum spirit, heptane, or acetone). Soak or scrub in an aqueous detergent solution. Brush thoroughly and flush thoroughly with tap water. Rinse with isopropyl alcohol, followed by distilled water and air dry. If any insolubles remain, soak overnight in an acid-type cleaning solution and repeat the above procedure starting from the tap water flush. Do not use chipped or cracked glassware.

8.4 Cleaning of polytetrafluoroethylene (PTFE) disk—Remove any residual oil with a suitable solvent and clean by brushing with detergent solution. Rinse thoroughly with tap water, followed by distilled water rinse and air dry.

9 Procedure

9.1 Charging—Weigh the glass sample container with a freshly cleaned catalyst coil. Weigh ($50 \pm 0,5$) g of oil sample into the container; also add 5 mL of reagent water. Add another 5 mL of reagent water to the vessel body and slide the sample container into the vessel body (see Note 2). Cover the glass container with a 57,2-mm (2 1/4 in.) PTFE disk and place a hold-down spring⁷ on top of the PTFE disk. Apply a thin coating of silicone stopcock grease to the O-ring vessel seal located in the gasket groove of the vessel cap to provide lubrication, and insert the cap into the vessel body.

⁷ PTFE disk with 4-holes and hold down spring were provided for RR:D02-1409.

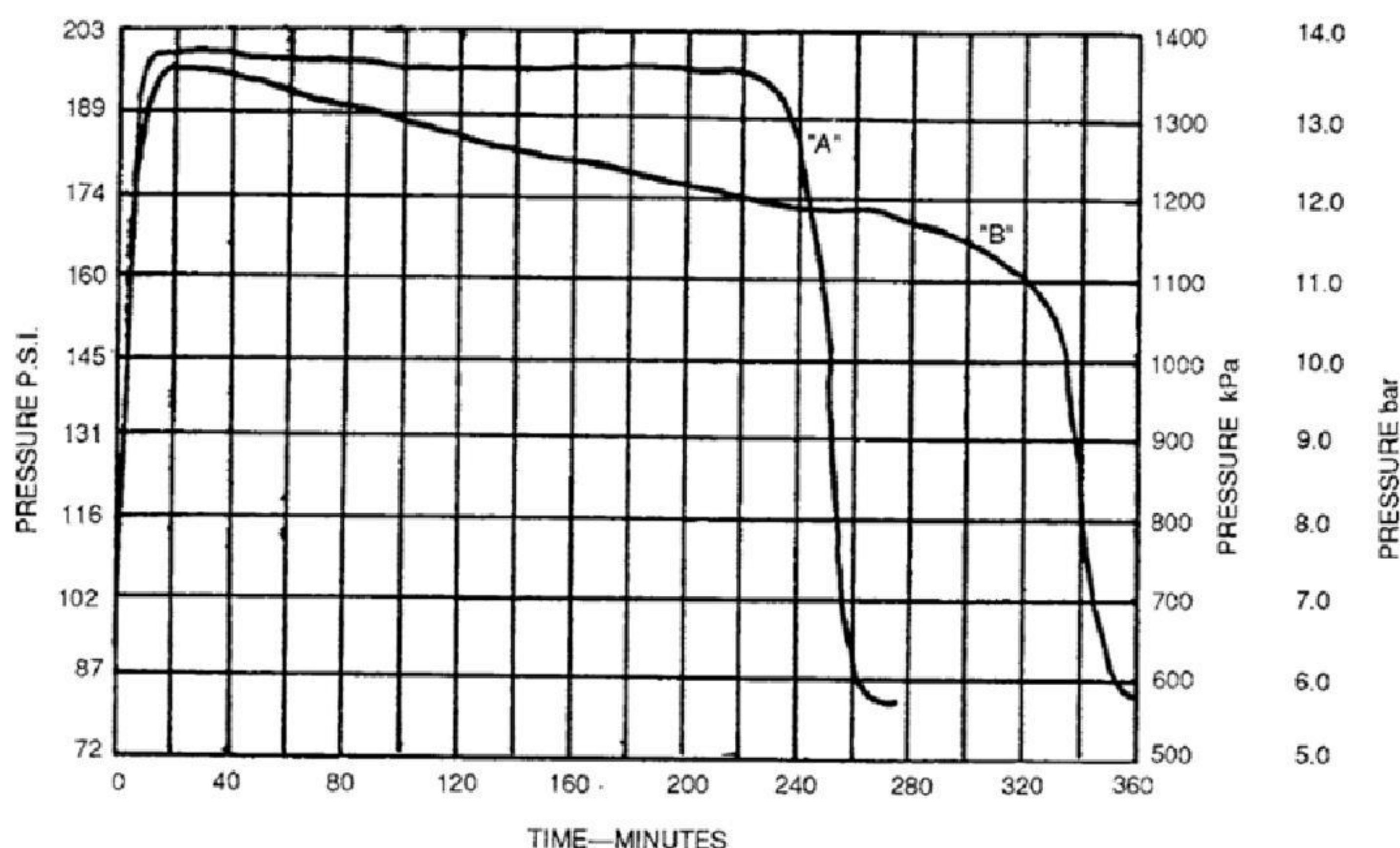


CATATAN 2 Air antara dinding kapal dan kontainer sampel bantu perpindahan panas.

NOTE 2 The water between the vessel wall and the sample container aids heat transfer.

9.1.1 Kencangkan ring penutup dengan tangan. Olesi ulir dari *gage nipple* dengan lapisan tipis gemuk *stopcock* (PTFE *pipe tape* dapat digunakan sebagai pengganti gemuk *stopcock*) dan kencangkan baut gage pada bagian atas bejana. Hubungkan pipa oksigen yang dilengkapi dengan *pressure gage* pada gagang bejana. Buka secara perlahan aliran oksigen sampai tekanan mencapai 620 kPa (90 psi, 6,2 bar). Tutup katup aliran oksigen. Secara perlahan lepaskan tekanan dengan cara melonggarkan *fitting* atau membuka katup *bleeder*. Ulangi proses pembersihan ini sampai dua kali, langkah pembersihan ini memakan waktu sekitar 3 menit. Atur katup pengatur tekanan tabung oksigen menjadi 620 kPa (90 psi, 6,2 bar) pada temperatur ruang 25°C (77°F). Untuk setiap perbedaan temperatur 2,0°C (3,6°F) di atas atau di bawah temperatur tersebut, tekanan harus ditambahkan atau dikurangi 5 kPa (0,7 psi, 0,05 bar). Isi bejana sampai tekanan yang diinginkan dan tutup katup masuk dengan tangan secara seksama. Buka katup tekanan sekali lagi dan amati *pressure gauge* untuk memastikan tidak terjadi penurunan tekanan. Jika tidak maka tutup katup. Jika diinginkan lakukan pengujian kebocoran bejana dengan merendamnya dalam air (lihat CATATAN 3).

9.1.1 Tighten the closure ring by hand. Cover the threads of the gauge-nipple with a thin coating of stopcock grease (PTFE pipe tape is a suitable alternative to the use of stopcock grease) and screw the gauge into the top center of the vessel stem. Attach the oxygen line with an inline pressure gauge to the inlet valve on the vessel stem. Slowly turn on the oxygen supply valve until the pressure has reached 620 kPa (90 psi, 6,2 bar). Turn off the oxygen supply valve. Slowly release pressure by loosening the fitting or by using an inline bleeder valve. Repeat purging process two more times; purge step should take approximately 3 min. Adjust the regulating valve on the oxygen supply tank to 620 ± 1,4 kPa (90 psi, 6,2 bar) at a room temperature of 25°C (77°F). For each 2,0 °C (3,6 °F) above or below this temperature, 5 kPa (0,7 psi, 0.05 bar) shall be added or subtracted to attain the required initial pressure. Fill the vessel to this required pressure and close the inlet valve securely by hand. Open the pressure valve one more time and watch the pressure gauge to make certain it is not decreasing. If not, then close the valve. If desired, test the vessel for leaks by immersing in water (see Note 3).



Gambar 3 - Plot tekanan versus waktu dari dua hasil uji rotary vessel
Fig. 3 - Pressure versus times plot of two rotary vessel oxidation test runs

CATATAN 3 Untuk pemeriksaan kebocoran jika bejana direndam dalam air, keringkan bejana bagian luar dengan udara atau lap. Pengeringan disarankan untuk menjaga agar air bebas masuk ke dalam penangas minyak yang panas, sehingga mengakibatkan percikan. Untuk tujuan keselamatan direkomendasikan untuk menggunakan pelindung wajah selama proses pengisian.

NOTE 3 If the vessel was immersed in water to check for leaks, dry the out side of the wet vessel by any convenient means such as airblast or atowel. Such drying is advisable to prevent subsequent introduction of freewater into the hot oil bath which would cause sputtering. For safety purposes, a face shield is recommended during the charging process.

9.2 Oksidasi — Kondisikan penangas panas pada temperatur uji sambil pengaduk dioperasikan. Matikan pengaduk, masukkan bejana ke dalam pemegangnya di dalam penangas panas. Catat waktunya. Hidupkan kembali pengaduknya. Jika memakai pemanas tambahan, biarkan hidup selama 5 menit, kemudian matikan (lihat CATATAN 4). Temperatur penangas panas akan stabil setelah 15 menit, kemudian bejana dimasukkan ke dalam penangas panas. Jaga temperatur uji pada batasan $\pm 0,1$ °C. (lihat CATATAN 5).

9.2 Oxidation — Bring the heating bath to the test temperature while the stirrer is in operation. Switch off stirrer, insert the vessel into the carriages, and note the time. Restart the stirrer. If an auxiliary heater is used, keep it on for the first 5 min of the run and then turn it off (see Note 4). The bath temperature shall stabilize at the test temperature within 15 min after the vessel is inserted. Maintain the test temperature within $\pm 0,1$ °C (see Note 5).

CATATAN 4 Harus diperhatikan waktu yang dibutuhkan penangas untuk mencapai temperatur operasi setelah bejana dimasukkan, dapat berbeda untuk setiap peralatan. Tujuannya adalah untuk menemukan kondisi uji yang tidak memperbolehkan temperatur berubah lebih dari 2 °C, setelah bejana dimasukkan dan

NOTE 4 The time for the bath to reach the operating temperature after insertion of the vessel may differ for different apparatus assemblies and should be observed for each unit. The objective is to find a set of conditions that does not permit a drop of more than 2 °C after insertion of the vessel and allows the vessel pressure to reach a



memungkinkan bejana mencapai tekanan maksimumnya sebelum 30 menit seperti terlihat pada kurva A dari Gambar 3.

CATATAN 5 Mempertahankan temperatur yang tepat dengan rentang $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ selama pengujian, merupakan faktor yang penting untuk *repeatability* dan *reproducibility* hasil uji.

9.3 Pertahankan bejana agar terendam seluruhnya dan tetap pada putaran berkelanjutan yang sama selama pengujian. Standar kecepatan putaran adalah pada (100 ± 5) rpm. Setiap penyimpangan akan mempengaruhi hasil uji.

9.4 Pengujian selesai setelah tekanan turun lebih dari 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) di bawah tekanan maksimum (lihat CATATAN 6). Biasanya tekanan turun 175 kPa, tetapi tidak selalu, bersamaan dengan periode waktu induksi dari turunnya tekanan secara drastis. Jika tidak terjadi, operator harus memeriksa apakah pengujian sudah valid (lihat CATATAN 7).

CATATAN 6 Pengujian dinyatakan selesai dengan turunnya tekanan sampai 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) sesuai prosedur standar, beberapa operator mungkin menghentikan pengujian bila terjadi penurunan tekanan yang lebih rendah atau memantau kondisi minyak setelah periode uji awal kira-kira 100 menit, yang merupakan periode induksi normal dari minyak inhibited baru.

CATATAN 7 Percobaan tipikal ditunjukkan dalam Gambar 3 pada kurva A. Tekanan maksimum diperkirakan tercapai dalam kisaran 30 menit, sebuah tekanan stabil tercapai dan penurunan tekanan induction-type dapat terlihat. Pada kurva B, tercatat penurunan tekanan secara gradual terjadi sebelum periode induksi, hal ini lebih sulit untuk evaluasi. Penurunan tekanan secara gradual dapat terjadi karena kebocoran bejana, meskipun beberapa minyak sintesis akan menghasilkan penurunan gradual ini. Jika diduga ada kebocoran tekanan, ulangi pengujian dengan bejana lainnya. Jika kurva yang sama dihasilkan, maka pengujian dianggap valid.

9.5 Setelah pengujian berakhir, angkat bejana dari penangas minyak dan dinginkan sampai temperatur ruang. Bejana dapat direndam dalam penangas yang berisi minyak mineral ringan dan digerakkan, untuk membersihkan minyak penangas yang

plateau within 30 min as shown in Curve A of Fig. 3.

NOTE 5 Maintaining the correct temperature within the specified limits of $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ during the entire test run is an important factor assuring both repeatability and reproducibility of test results.

9.3 Keep the vessel completely submerged and maintain continuous and uniform rotation throughout the test. A standard rotational speed of (100 ± 5) rpm is required; any appreciable variations in this speed could cause erratic results.

9.4 The test is complete after the pressure drops more than 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) below the maximum pressure (see Note 6). The 175 kPa pressure drop usually, but not always, coincides with an induction-type *period of rapid pressure drop*. When it does not, the operator may question whether he has produced a valid experiment (see Note 7).

NOTE 6 While termination of the test at a 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) pressure drop is the standard procedure, some operators may elect to stop the test at lesser pressure drops or to observe the condition of the oil after a predetermined test period of perhaps 100 min; that is, well within the normal induction period of new inhibited oils.

NOTE 7 A typical experiment is shown in Fig. 3 as Curve A. The maximum pressure is expected to be reached within 30 min, a pressure plateau is established, and an induction-type pressure drop is observed. Curve B, in which there is a gradual decrease in pressure before the induction break is recorded, is more difficult to evaluate. The gradual decrease in pressure could be due to a vessel leak, although some synthetic fluids will generate this type of curve. If a leak is suspected, repeat the test in a different vessel. If the same type of curve is derived when the test is repeated, the experiment is likely valid.

9.5 After termination of the test, the vessel shall be removed from the oil bath and cooled to room temperature. The vessel can be briefly dipped into and swirled around in a bath of light mineral oil to wash off the adhering bath oil. The vessel is rinsed off

melekat pada dinding bejana. Kemudian bilas dengan air panas, rendam dalam air dingin agar cepat mendingin, atau bejana dapat didinginkan dengan udara. Oksigen tersisa dalam bejana di keluarkan dan bejana dibuka.

with hot water, then immersed into cold water to quickly bring it to room temperature. Alternately, the vessel can be cooled to room temperature in air. The excess oxygen pressure is bled off and the vessel opened.

10 Pemantauan kontrol kualitas

10 Quality control monitoring

10.1 Kinerja peralatan harus dikonfirmasi dengan menganalisis sampel kontrol kualitas (QC).

10.1 The performance of the equipment should be confirmed by analyzing quality control (QC) sample(s).

10.2 Sebelum memantau proses pengukuran, tentukan nilai rata-rata dan batas kontrol untuk sampel QC.

10.2 Prior to monitoring the measurement process, determine the average value and control limits for the QC sample.

10.3 Catat hasil QC dan analisis dengan grafik kontrol atau teknik statistik setara lainnya untuk memastikan status kontrol statistik dari keseluruhan proses uji. Selidiki data yang keluar kontrol untuk mencari akar penyebab.

10.3 Record QC results and analyze by control charts or other statistically equivalent techniques to ascertain the statistical control status of the total test process. Investigate any *out of control* data for root cause(s).

10.4 Frekuensi pengujian QC tergantung pada kekritisian pengukuran, stabilitas proses pengujian, dan kebutuhan pelanggan. Sampel QC presisi pengujian harus diperiksa secara berkala terhadap nilai presisi pengujian yang diharapkan untuk memastikan kualitas data.

10.4 The frequency of QC testing is dependent on the criticality of the measurement, the demonstrated stability of the testing process, and customer requirements. The QC sample testing precision should be periodically checked against the expected test precision to ensure data quality.

10.5 Disarankan bahwa, jika mungkin, jenis sampel QC yang diuji adalah mewakili dari sample yang dianalisis secara rutin. Bahan pasokan sampel QC harus cukup tersedia untuk periode penggunaan dan harus diantisipasi homogenitas dan stabil dalam kondisi penyimpanan.

10.5 It is recommended that, if possible, the type of QC sample that is regularly tested be representative of the samples routinely analyzed. An ample supply of QC sample material should be available for the intended period of use and shall be homogenous and stable under the anticipated storage conditions.

10.6 Lihat Praktek D6299 dan MNL 7⁸ untuk petunjuk lebih lanjut pada pemantauan kontrol kualitas.

10.6 See Practice D6299 and MNL 7⁸ for further guidance on quality control monitoring.

⁸ MNL7, *Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis*, 6th edition, ASTM International.

⁸ MNL7, *Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis*, 6th edition, ASTM International.

11 Pelaporan

11.1 Interpretasi hasil uji.

11.1.1 Perhatikan rekaman kurva tekanan berbanding waktu dan tetapkan tekanan maksimumnya (lihat CATATAN 7). Catat waktu pada titik tersebut, saat kurva tekanan menurun sampai 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) di bawah tekanan maksimum. Jika pengujian diulang, maka perbedaan tekanan maksimum tidak boleh lebih dari 35 kPa (5,1 psi, 0,35 bar).

11.2 Pelaporan hasil:

11.2.1 Masa sampel uji adalah waktu dalam menit dimulai saat start pengujian hingga terjadi penurunan tekanan sebesar 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) dari tekanan maksimum.

11.2.2 Laporkan metode yang di gunakan: Metode A atau Metode B.

11.2.3 Jika diminta, dan jika terjadi perubahan tekanan sangat drastis, laporkan waktu tersebut dalam menit.

CATATAN 8 Pada pelaporan hasil uji, direkomendasikan bahwa pengujian dilakukan dengan bejana *stainless steel* atau bejana *chrome plated copper*.

12 Presisi dan bias⁹

12.1 Ketetapan presisi dan bias dihasilkan dari laporan penelitian (tingkat kepercayaan 95%). Batasan data hasil uji adalah dari 100 – 3 000 menit.

⁹ Data pendukung sudah didokumentasikan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan memperoleh persetujuan *Research Request* RR:D02.1409.

11 Report

11.1 Interpretation of results:

11.1.1 Observe the plot of the recorded pressure versus time and establish the maximum pressure (see Note 7). Record the time at the point on the falling part of the curve where the pressure is 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) less than the maximum pressure. If the test is repeated, the maximum pressures in repeat tests should not differ by more than 35 kPa (5,1 psi, 0,35 bar).

11.2 Report the results:

11.2.1 The life of the sample is the time in minutes from the start of the test to a 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) pressure drop from the maximum pressure.

11.2.2 Report the method used: Method A or Method B.

11.2.3 If requested, and if a sharp change in pressure is observed, report the time to break in minutes.

NOTE 8 In reporting test results, it is recommended that it be indicated whether tests were made with stainless steel or chrome-plate copper vessels.

12 Precision and bias⁹

12.1 The precision and bias statement is generated from there search report (95% confidence). The data range of results in the research report is from 100 to over 3 000 min.

⁹ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and maybe obtained by requesting Research Report RR:D02-1409.

12.1.1 *Repeatability* — Perbedaan antara dua hasil uji, yang didapat dengan peralatan yang sama, di bawah kondisi operasi konstan, pada material uji identik, pada jangka panjang, pada operasi normal dan tepat dari metode uji, yang akan berbeda nilainya hanya satu di antara dua puluh kasus:

$$\text{Repeatability} = 0,22 (X + 31) \quad (2)$$

keterangan:

X = hasil nilai rata rata.

12.1.2 *Reproducibility* — perbedaan antar dua hasil tunggal dan berdiri sendiri yang dihasilkan oleh operator berbeda, yang bekerja pada laboratorium berbeda pada material uji yang identik, pada jangka panjang, pada kondisi normal dan operasi tepat dari metode uji, yang akan melampaui nilai hanya pada satu kasus dari dua puluh:

$$\text{Reproducibility} = 0,39 (X + 31) \quad (3)$$

keterangan:

X = Hasil nilai rata-rata.

CATATAN 9 Ketentuan presisi ini dipersiapkan dari data 8 jenis minyak (*Base oil Group I-IV*) yang diuji oleh 8 laboratorium yang bekerjasama. Nilai pengujian adalah pada batasan 100 sampai 3 000 menit.

12.2 Bias—Prosedur pada metode uji ini tidak mempunyai bias karena tidak ada ketentuan bias yang dapat dibuat.

12.1.1 *Repeatability* — The difference between successive test results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material, would in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the following values only in one case in twenty:

$$\text{Repeatability} = 0,22 (X + 31) \quad (2)$$

where:

X = denotes mean value.

12.1.2 *Reproducibility*—The difference between two single and independent results obtained by different operators working in different laboratories on identical test material, would in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the following values only in one case in twenty:

$$\text{Reproducibility} = 0,39 (X + 31) \quad (3)$$

where:

X = denotes mean value.

NOTE 9 This precision statement was prepared with data on eight oils (Group I-IV base stocks) tested by eight cooperators. The oils covered values in the ranges from 100 to over 3 000 min.

12.2 Bias—There being no criteria for measuring bias in these test-product combinations, no statement of bias can be made.

Metode B

13 Peralatan

13.1 Metode B, *blok bath* kering RPVOT¹⁰—dry oksidasi kamar, kaca contoh kontainer dengan PTFE *disk*, *catalyst-coil*, suhu dan tekanan *gauge*, unit seperti yang dijelaskan dalam Lampiran A2. Peralatan dirakit secara skematis dan *pictorially* pada Gambar. 2, Gambar. A2.1, dan Gambar. A2.2.

Method B

13 Apparatus

13.1 Method B, dry block bath RPVOT¹⁰—dry oxidation chamber, glass sample container with PTFE disk, catalyst-coil, temperature and pressure gauge, unit as described in Annex A2. The assembled apparatus is shown schematically and pictorially in Fig. 2, Fig. A2.1, and Fig. A2.2.

14 Perekasi dan bahan

14.1 Kemurnian pereaksi – pereaksi grade *chemical* harus digunakan untuk keseluruhan pengujian. Kecuali dinyatakan sebaliknya, yang dimaksudkan bahwa semua pereaksi sesuai dengan spesifikasi *Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society* di mana spesifikasi tersebut tersedia.⁵ Tingkat kemurnian lain dapat digunakan, dengan memastikan bahwa pereaksi tersebut mempunyai tingkat kemurnian yang cukup tinggi untuk memungkinkan digunakan tanpa mengurangi ketepatan penentuan

14.2 Isopropil alkohol, *grade* pereaksi. (**Peringatan**—mudah menyala. berbahaya).

14.3 *Varclean varnish remover*.¹⁰

14.4 *n-Heptane*, minimum 99,0% mol (grade murni). (**Peringatan** — mudah menyala. berbahaya).

14.5 Oksigen, 99,5 %, dengan regulator tekanan hingga 620 kPa (90 psi, 6.2 bar). (**Peringatan**—dapat terbakar hebat).

14.6 *Potassium hydroxide, alcohol solution* (1 %) — Larutkan 12 g potassium hydroxide (KOH) pellets dalam 1 L isopropyl alkohol. (**Peringatan**—Mudah menyala. berbahaya).

14.7 *Silicone carbide abrasive cloth*, 100-grit dengan *cloth backing*.

14.8 *Methanol*—denaturasi.

¹⁰ Satu-satunya pemasok alat yang dikenal komite saat ini adalah Tannas Company, 4800 James Savage Rd., Midland, MI 48642. Jika anda mengetahui penyedia peralatan yang lain, silakan memberikan informasi kepada Kantor Pusat ASTM Internasional. Komentar anda akan diterima dengan pertimbangan yang hati-hati pada pertemuan pertanggungjawaban komite teknis¹, dimana anda dapat menghadiri.

14 Reagents and materials

14.1 Purity of reagents—Reagent grade chemicals shall be used in all tests. Unless otherwise indicated, it is intended that all reagents conform to the specifications of the Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society where such specifications are available.⁵ Other grades may be used, provided it is first ascertained that the reagent is of sufficiently high purity to permit its use without lessening the accuracy of the determination.

14.2 Isopropyl alcohol, reagent grade. (**warning**—flammable. health hazard).

14.3 *Varclean varnish remover*.¹⁰

14.4 *n-Heptane*, 99,0 minimum mol % (pure grade). (**Warning** — Flammable. Health hazard).

14.5 *Oxygen*, 99,5 %, with pressure regulation to 620 kPa (90 psi, 6.2 bar). (**Warning**—Vigorously accelerates combustion).

14.6 Potassium hydroxide, alcohol solution (1 %) - Dissolve 12 g of potassium hydroxide (KOH) pellets in 1 L of the isopropyl alcohol. (**Warning**—Flammable. Health hazard).

14.7 Silicone carbide abrasive cloth, 100-grit with cloth backing.

14.8 Methanol—denatured.

¹⁰ The sole source of supply of the apparatus known to the committee at this time is Tannas Company, 4800 James Savage Rd., Midland, MI 48642. If you are aware of alternative suppliers, please provide this information to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee¹ which you may attend.

14.9 *Wire catalyst, electrolytic copper wire*, diameter $(1,63 \pm 1 \%)$ mm $((0,064 \pm 1 \%)$ in.) (No. 16 *Imperial Standard Wire Gauge* atau No. 14 *American Wire Gauge*, kemurnian 99,9%, sesuai dengan Spesifikasi B1. Kawat tembaga lunak dengan grade yang sesuai dapat juga digunakan.

14.10 *Cyclo-hexane*, (**Peringatan**—Mudah menyala. Beracun).

14.11 *Reagent water*, Sesuai dengan spesifikasi D1193, Tipe II.

14.9 *Wire catalyst, electrolytic copper wire*, diameter $(1,63 \pm 1 \%)$ mm $((0,064 \pm 1 \%)$ in.) in diameter (No. 16 *Imperial Standard Wire Gauge* or No. 14 *American Wire Gauge*, 99,9% purity, conforming to Specification B1. Soft copper wire of an equivalent grade may also be used.

14.10 *Cyclo-hexane*, (**Warning**—Flammable. Health hazard).

14.11 *Reagent water*, conforming to Specification D1193, Type II.

15 Pengambilan sampel

15.1 Sampel untuk metode uji ini dapat berasal dari tanki, drum, wadah kecil atau alat operasi. Oleh karena itu, gunakan peralatan yang sesuai dan teknik sesuai dengan Praktek D4057.

15 Sampling

15.1 Samples for this test method can come from tanks, drums, small containers, or even operating equipment. Therefore, use the applicable apparatus and techniques described in Practice D4057.

16 Persiapan peralatan

16.1 Persiapan katalis—sebelum digunakan, gosok sekitar 3m kawat tembaga dengan kain kasa silikon karbida dan bersihkan dari serbuk menggunakan lap kering. Lilitkan kawat pada koil dengan diameter luar 44-48 mm dan berat $(55,6 \pm 0,3)$ g dan bantangkan hingga tingga 40-42 mm. Bersihkan koil secara menyeluruh dengan isopropil alkohol, udara kering, dan masukkan ke dalam wadah gelas sample dengan gerakan memutar, jika perlu. Gunakan koil yang baru pada setiap pengujian. Untuk memperpanjang masa simpan, koil dapat dibungkus dalam kondisi kering dan atmosfer inert. Untuk masa simpan semalam (kurang dari 24 jam), kail dapat disimpan didalam n-Heptana atau *cyclo*-heksana.

CATATAN 10 Di pasaran tersedia koil yang siap pakai seperti dijelaskan dalam subpasal 8.1 dapat juga digunakan untuk pengujian ini.⁶

16.2 Pembersihan bejana tekan – Setelah pengujian selesai, buang kotoran dari dalam bejana menggunakan *forcep* dan *pad* pembersih untuk mengangkat kotoran. Semprotkan air dingin bersih melalui dinding bejana menggunakan botol pembersih

16 Preparation of apparatus

16.1 *Catalyst Preparation*—Before use, polish approximately 3 m of the copper wire with a silicon carbide abrasive cloth and wipe free from abrasives with a clean, dry cloth. Wind the wire into a coil having an outside diameter 44 to 48 mm and weight of $(55,6 \pm 0,3)$ g and stretched to a height of 40 to 42 mm. Clean the coil thoroughly with isopropyl alcohol, air-dry, and insert inside the glass sample container by aturning motion, if necessary. A new coil is used for eachsample. For extended storage, the prepared coil may bepackaged in a dry, inert atmosphere. For overnight storage (less than 24 h), the coils may be stored in n-Heptane or cyclo-Hexane.

NOTE 10 Commercially available and prepackaged coils prepared asdescribed in 8.1 can also be used for the test.⁶

16.2 *Cleaning of pressure chamber*—After a test is completed,remove any deposits from inside of the chamber byusing the forceps and the cleaning pad to scrub off the deposits. Spray clean cold water down the walls of the chamber using the aspiration

beraspirasi hingga level air hampir mencapai lubang inlet oksigen pada bagian bawah teratas. Setelah beberapa menit, gunakan botol pembersih beraspirasi yang kosong untuk menghilangkan cairan dengan menekan botol lalu mencelupkan tube ekstraksi air pada botol ke dalam cairan dan lepaskan tekanan. Varclean⁶ dapat digunakan untuk kotoran yang sulit. Bilas bejana beberapa kali dengan air dan pembilasan terakhir dengan metanol. Untuk memastikan cairan telah hilang secara keseluruhan dari inlet oksigen, tekan katup pengisian oksigen beberapa kali untuk mengeluarkan cairan. Keringkan bagian dalam menggunakan tissue.

16.3 Pembersihan wadah gelas – Kuras dan bilas dengan pelarut yang sesuai (contoh, *cyclo*-heksana atau aceton). Rendam atau gosok dengan larutan Varclean¹⁰. Sikat secara menyeluruh dan bilas dengan air. Bilas dengan isopropilalkohol dilanjutkan dengan air destilasi dan udara kering. Jika tersisa bahan tidak terlarut, rendam selama satu malam dalam Varclean¹⁰ dan ulangi prosedur di atas.

16.4 Pembersihan piringing *polytetrafluoroethylene* (PTFE), cup magnetik dan klip spring — bersihkan semua residu pelumas dengan pelarut yang sesuai dan sikat dengan Varclean¹⁰. Bilas secara menyeluruh dengan air keran, dilanjutkan dengan air destilat dan udara kering.

17 Prosedur

17.1 Persiapan – Timbang gelas piala sampel bersama koil katalis bersih yang baru. Timbang ($50 \pm 0,5$) g sample pelumas ke dalam wadah; tambahkan 5 mL pereaksi air ke dalam gelas piala. Tempatkan gelas piala sample dan klip *spring* ke dalam *cup* magnetik. Pastikan ring anti-friksi pada cup magnetik tidak *discolored*. Jika demikian, harus diganti sesuai dengan manual pengoperasian. Klip spring harus menahan cup sehingga tidak berputar. Tutup wadah gelas dengan penutup gelas piala PTFE. tambahkan 5 mL lagi pereaksi air ke dalam bejana dan geser cup magnetik dengan wadah sample ke bejana tekan. Tempatkan

cleaning bottle until the water level almost reaches the oxygen inlet hole in the upper bottom of the chamber. After a few minutes, use the empty aspiration cleaning bottle to remove the water mixture by compressing the bottle then dip the water extraction tube on the bottle into the water and release the compression. Varclean⁶ can be used for difficult deposits. Rinse the chamber several times with water and one final rinse with methanol. To ensure all the water has been removed from the oxygen inlet, press the oxygen fill valve several times to blow out any water. Dry the inside with a paper towel.

16.3 Cleaning of glass container—Drain and rinse with a suitable solvent (for example, *cyclo*-hexane or acetone). Soak or scrub in a Varclean¹⁰ solution. Brush thoroughly and flush thoroughly with tap water. Rinse with isopropyl alcohol, followed by distilled water and air dry. If any insolubles remain, soak overnight in Varclean¹⁰ and repeat the above procedure.

16.4 Cleaning of polytetrafluoroethylene (PTFE) disk, magnetic cup and spring clip—Remove any residual oil with a suitable solvent and clean by brushing with Varclean¹⁰. Rinse thoroughly with tap water, followed by distilled water rinse and air dry.

17 Procedure

17.1 *Setup*—Weigh the glass sample beaker with a freshly cleaned catalyst coil. Weigh ($50 \pm 0,5$) g of oil sample into the container; also add 5 mL of reagent water into the beaker. Place the sample beaker and spring clip into the magnetic cup. Make sure the anti-friction ring on the magnetic cup is not discolored. If so, it must be replaced according to the operators manual. The spring clip should hold the cup so that it does not spin freely. Cover the glass container with the PTFE beaker cover. Add another 5 mL of reagent water to the vessel body and slide the magnetic cup with sample container into the pressure chamber. Place a new O-ring

O-ring yang baru pada penutup bejana dan tempatkan pada bejana tekan.

onto the chamber lid and place onto the pressure chamber.

CATATAN 11 Air antara dinding bejana dengan wadah sample berfungsi membantu pemindah panas.

NOTE 11 The water between the vessel wall and the sample container aids heat transfer.

17.1.1 Kencangkan penutup bejana dengan memutar tiga baut pengencang sehingga penutup pada posisi yang aman agar gap antara penutup dan bejana tekan merata secara keseluruhan. Tekan katup inlet oksigen hingga tekanan mencapai sekurangnya 620 kPa (90 psi, 6,2 bar). Tutup katup pasokan oksigen. Perlahan lepaskan tekanan dengan membuka katup pelepasan oksigen. Ulangi proses *purging* dua kali lagi; *purging* membutuhkan waktu sekitar 3 menit. Tepatkan katup regulator tanki supply oksigen hingga $(620 \pm 1,4)$ kPa (90 psi, 6,2 bar) pada temperatur kamar $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($77\text{ }^{\circ}\text{F}$). Untuk setiap perubahan $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$) di atas atau di bawah temperatur, harus dilakukan penambahan atau pengurangan sebesar 5 kPa (0,7 psi, 0,05 bar) untuk memperoleh tekanan yang diinginkan. Isi bejana hingga tekanan yang diinginkan dan tutup katup inlet dengan aman menggunakan tangan.

17.1.1 Tighten the chamber lid by screwing on the three knurled nuts in stages so the lid is securely in place and evenly gapped between the lid and the pressure chamber flange all around. Press the oxygen inlet valve until the pressure has reached at least 620 kPa (90 psi, 6,2 bar). Turn off the oxygen supply valve. Slowly release pressure by loosening the oxygen vent valve. Repeat purging process two more times; purge step should take approximately 3 min. Adjust the regulating valve on the oxygen supply tank to $(620 \pm 1,4)$ kPa (90 psi, 6,2 bar) at room temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($77\text{ }^{\circ}\text{F}$). For each $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$) above or below this temperature, 5 kPa (0,7 psi, 0,05 bar) shall be added or subtracted to attain the required initial pressure. Fill the vessel to this required pressure and close the inlet valve securely by hand.

CATATAN 12 Jika dikehendaki, uji kebocoran bejana dengan memberikan tekanan pada bejana kosong, panaskan sampai $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan monitor penurunan tekanan selama semalam. Jika tekanan bejana turun lebih dari 2 psi dari tekanan maksimum bejana kering, hubungi pabrikan untuk perlakuan selanjutnya.

NOTE 12 If desired, test the vessel for leaks by pressurizing an empty chamber, heat to $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ and monitor overnight for a pressure drop. If the vessel drops more than 2 psi from the maximum with a dry chamber, contact the manufacturer for further instructions.

17.2 Oksidasi – pada poin ini, pastikan alat pencatat disiapkan dan dinyalakan. Tempatkan penutup PTFE menutupi keseluruhan bejana tekan. Putar tombol motor pada posisi ON untuk memulai pemutaran sample dan kemudian putar tombol pemanas di bagian depan konsol pada posisi ON. Pastikan pengontrol temperatur pada $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan pertahankan temperatur pada kisaran $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ setelah stabilisasi.

17.2 Oxidation—At this point, make sure the recording device is prepared and started. Place the PTFE lid cover over the pressure chamber lid. Turn on the motor switch to begin the rotation of the sample and then turn on the heat switch on the front of the console. Make sure the temperature controller is set for $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ and maintains temperature stability within $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ after stabilization.

CATATAN 13 Melepaskan penutup PTFE akan menyebabkan pengujian tidak sah.

NOTE 13 Leaving off the PTFE lid cover will invalidate the test.

CATATAN 14 Mempertahankan temperatur yang tepat dalam kisaran limit $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sepanjang pengujian merupakan faktor yang penting untuk

NOTE 14 Maintaining the correct temperature within the specified limits of $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ during the

menjamin *repeatability* dan *reproducibility* hasil pengujian.

entire test run is an important factor assuring both repeatability and reproducibility of test results.

17.3 Pengujian selesai setelah tekanan menurun lebih dari 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) di bawah tekanan maksimum (lihat CATATAN 7). Tekanan 175 kPa biasanya turun, tapi tidak selalu, bersamaan dengan periode penurunan tekanan jenis induksi yang cepat. Ketika hal tersebut tidak terjadi, operator harus bertanya apakah dia telah melakukan pengujian yang valid (lihat CATATAN 7).

17.3 The test is complete after the pressure drops more than 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) below the maximum pressure (see Note 7). The 175 kPa pressure drop usually, but not always, coincides with an induction-type period of rapid pressure drop. When it does not, the operator may question whether he has produced a valid experiment (see Note 7).

CATATAN 15 Turunnya tekanan pada pengujian sebesar 175 kPa (25 psi, 1,75 bar) adalah prosedur standar untuk uji ini, beberapa operator dapat memilih untuk menghentikan pengujian pada penurunan tekanan yang lebih sedikit atau mengamati kondisi pelumas setelah periode uji yang telah ditentukan, mungkin 100 menit, hal tersebut, baik selama periode induksi normal untuk pelumas inhibitor baru.

NOTE 15 While termination of the test at a 175 kPa (25 psi, 1,75 bar) pressure drop is the standard procedure, some operators may elect to stop the test at lesser pressure drops or to observe the condition of the oil after a predetermined test period of perhaps 100 min; that is, well within the normal induction period of new inhibited oils.

CATATAN 16 Percobaan yang khas ditunjukkan dalam Gambar 3 sebagai Kurva A. Tekanan maksimum diharapkan dicapai dalam waktu 30 menit, tekanan mendatar diperoleh, dan penurunan tekanan jenis induksi diperoleh. Kurva B, terdapat pengurangan tekanan bertahap sebelum induksi *break* tercatat, lebih sulit untuk dievaluasi. Pengurangan tekanan bertahap bisa disebabkan oleh kebocoran bejana, walaupun beberapa jenis fluida sintetik akan menghasilkan jenis kurva yang sama. Jika diduga ada kebocoran, ulangi pengujian dalam bejana yang lain. Jika kurva jenis yang sama dihasilkan setelah pengujian ulang dilakukan, percobaan sepertinya valid.

NOTE 16 A typical experiment is shown in Fig. 3 as Curve A. The maximum pressure is expected to be reached within 30 min, a pressure plateau is established, and an induction-type pressure drop is observed. Curve B, in which there is a gradual decrease in pressure before the induction break is recorded, is more difficult to evaluate. The gradual decrease in pressure could be due to a vessel leak, although some synthetic fluids will generate this type of curve. If a leak is suspected, repeat the test in a different vessel. If the same type of curve is derived when the test is repeated, the experiment is likely valid.

17.4 Setelah pengujian selesai, buka penutup PTFE agar alat dapat dingin lebih cepat. Jika fungsi *auto-shut-off* diaktifkan, instrumen blok logam penangas akan secara otomatis mematikan panas dan motor penggerak magnet. Untuk pengoperasian manual, matikan panas dan tombol motor penggerak.

17.4 After termination of the test, remove the PTFE lid cover to allow the unit to cool more rapidly. If the auto-shut-off feature is activated, the metal block bath instrument will automatically turn off the heat and magnetic drive motor. For manual operation, turn off the heat and drive motor switches.

17.5 Ketika lampu indikator *safe-opening* berwarna hijau, pertama buka katup keluaran oksigen untuk melepaskan tekanan. Kemudian lepaskan baut pengencang tutup dan putar alat pemindah tutup ke tempatnya untuk menghilangkan panas dari penutup bejana.

17.5 When the safe-opening indicator light is green, first open the oxygen vent valve to release the pressure. Then loosen the knurled lid nuts and screw the lid removal tool into the lid removal port to remove the relatively hot chamber lid.

17.6 Masukkan alat pencopot ke dalam bejana dan pindahkan cawan magnetik yang berisi gelas piala sampel. Kadang kala tutup gelas piala atau gelas piala akan keluar tanpa cawan. Dalam keadaan ini, gunakan penjepit dan ambil kembali cawan magnetik.

17.6 Using the removal tool reach in to the chamber and remove the magnetic cup containing the glass sample beaker. Sometimes the beaker cover or the beaker comes out without the cup. If this is the case, then use the tongs to go back to get the magnetic cup.

17.7 Bersihkan peralatan sesuai dengan Pasal 16.

17.7 Clean the apparatus according to Section 16.

18 Pemantauan kontrol kualitas

18 Quality control monitoring

18.1 Unjuk kerja peralatan harus dipastikan dengan melakukan analisa sampel QC.

18.1 The performance of the equipment should be confirmed by analyzing quality control (QC) sample(s).

18.2 Sebelum memantau proses pengukuran, tentukan nilai rata rata dan limit kontrol sampel QC.

18.2 Prior to monitoring the measurement process, determine the average value and control limits for the QC sample.

18.3 Rekam hasil QC dan analisa dengan *control chart* atau teknik statistika yang sepadan lainnya untuk memastikan status kendali statistik dari keseluruhan proses pengujian. Selidiki seluruh data yang berada di luar kontrol untuk mengetahui akar penyebabnya.

18.3 Record QC results and analyze by control charts or other statistically equivalent techniques to ascertain the statistical control status of the total test process. Investigate any *out of control* data for root cause(s).

18.4 Frekuensi pengujian QC tergantung pada kekritisian pengukuran, stabilitas penunjukan proses pengujian dan permintaan pelanggan. Ketelitian pengujian sampel QC harus dipastikan dan dibandingkan dengan ketelitian uji yang diinginkan untuk memastikan kualitas data.

18.4 The frequency of QC testing is dependent on the criticality of the measurement, the demonstrated stability of the testing process, and customer requirements. The QC sample testing precision should be periodically checked against the expected test precision to ensure data quality.

18.5 Jika memungkinkan, direkomendasikan, jenis sampel QC yang diuji secara reguler dapat mewakili sampel yang secara rutin dianalisa. Harus tersedia sampel QC lebih dari cukup untuk periode penggunaan yang ditentukan. Selain itu harus homogen dan stabil dalam kondisi penyimpanan yang diantisipasi.

18.5 It is recommended that, if possible, the type of QC sample that is regularly tested be representative of the samples routinely analyzed. An ample supply of QC sample material should be available for the intended period of use and shall be homogenous and stable under the anticipated storage conditions.

18.6 Lihat Prosedur D6299 dan MNL 7⁸ untuk petunjuk lebih lanjut tentang pemantauan QC.

18.6 See Practice D6299 and MNL 7⁸ for further guidance on quality control monitoring.

19 Pelaporan

19.1 Interpretasi hasil

19.1.1 Amati kurva antara tekanan dengan waktu dan tetapkan tekanan maksimum (Lihat CATATAN 7). Catat waktu pada saat tekanan menurun dengan tajam sebesar 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) di bawah tekanan maksimum. Jika pengujian diulang, tekanan maksimum dalam pengujian ulangan tersebut harus tidak boleh berbeda lebih dari 35 kPa (5,1 psi, 0,35 bar).

19.2 Pelaporan hasil

19.2.1 Umur sampel adalah waktu dalam menit dari awal pengujian hingga penurunan tekanan 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) dari tekanan maksimum.

19.2.2 Laporkan metode yang digunakan: Metode A atau Metode B.

19.2.3 Jika diinginkan, dan jika perubahan tekanan yang nyata teramati, laporkan waktu *break* dalam menit.

CATATAN 17 Dalam laporan hasil uji, direkomendasikan agar jenis bahan bejana dituliskan, apakah terbuat dari *stainless steel* atau *chrome-plate copper*.

20 Presisi dan bias¹¹

20.1 Presisi dan bias dari metode uji ini telah ditetapkan dengan Laporan Riset (tingkat kepercayaan 95%). Batasan data hasil uji pada Laporan Riset adalah dari 100 – 3 000 menit.

¹¹ Data pendukung sudah didokumentasikan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan memperoleh persetujuan *Research Report* RR : D02-1666.

19 Report

19.1 Interpretation of results:

19.1.1 Observe the plot of the recorded pressure versus time and establish the maximum pressure (see Note 7). Record the time at the point on the falling part of the curve where the pressure is 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) less than the maximum pressure. If the test is repeated, the maximum pressures in repeat tests should not differ by more than 35 kPa (5,1 psi, 0,35 bar).

19.2 Report the results:

19.2.1 The life of the sample is the time in minutes from the start of the test to a 175 kPa (25,4 psi, 1,75 bar) pressure drop from the maximum pressure.

19.2.2 Report the method used: Method A or Method B.

19.2.3 If requested, and if a sharp change in pressure is observed, report the time to break in minutes.

NOTE 17 In reporting test results, it is recommended that it be indicated whether tests were made with stainless steel or chrome-plate copper vessels.

20 Precision and bias¹¹

20.1 The precision and bias statement is generated from the research report (95% confidence). The data range of results in the research report is from 100 to over 3 000 min.

¹¹ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and maybe obtained by requesting Research Report RR:D02-1666.

20.1.1 *Repeatability* – Perbedaan antara dua hasil uji, yang didapat dengan peralatan yang sama, di bawah kondisi operasi konstan, pada material uji identik, pada jangka panjang, pada operasi normal dan tepat dari metode uji, yang akan berbeda nilainya hanya satu di antara dua puluh kasus:

$$\text{Repeatability} = 0,24 (X + 103) \quad (4)$$

keterangan:

X = hasil nilai rata rata.

20.1.2 *Reproducibility* – perbedaan antar dua hasil tunggal dan berdiri sendiri yang dihasilkan oleh operator berbeda, yang bekerja pada laboratorium berbeda pada material uji yang identik, pada jangka panjang, pada kondisi normal dan operasi tepat dari metode uji, yang akan melampaui nilai hanya pada satu kasus dari dua puluh:

$$\text{Reproducibility} = 0,43 (X + 103) \quad (5)$$

keterangan:

X = Hasil nilai rata-rata.

CATATAN 18 Ketentuan presisi ini dipersiapkan dari data 8 jenis minyak (*Base oil Group I-IV*) yang diuji oleh 8 laboratorium yang bekerjasama. Nilai pengujian adalah pada batasan 100 sampai 3 000 menit.

20.2 Bias—Prosedur pada metode uji ini tidak mempunyai bias karena tidak ada ketentuan bias yang dapat dibuat.

21 Kata kunci

21.1 penangas blok kering; periode induksi; penangas cairan; stabilitas oksidasi; bejana tekan berputar; pelumas steam turbine.

20.1.1 *Repeatability* — The difference between successive test results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material, would in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the following values only in one case in twenty:

$$\text{Repeatability} = 0,24 (X + 103) \quad (4)$$

where:

X = denotes mean value.

20.1.2 *Reproducibility* — The difference between two single and independent results obtained by different operators working in different laboratories on identical test material, would in the long run, in the normal and correct operation of the test method, exceed the following values only in one case in twenty:

$$\text{Reproducibility} = 0,43 (X + 103) \quad (5)$$

where:

X = denotes mean value.

NOTE 18 This precision statement was prepared with data on eight oils (Group I-IV base stocks) tested by eight cooperators. The oils covered values in the ranges from 100 to over 3 000 min.

20.2 Bias—There being no criteria for measuring bias in these test-product combinations, no statement of bias can be made.

21 Keywords

21.1 dry block bath; induction period; liquid bath; oxidation stability; rotating pressure vessel; steam turbine oils.

Lampiran
(normatif)

**A1. Peralatan untuk uji oksidasi
bejana tekan berputar**

A1.1 Bejana oksidasi, terdiri dari badan, tutup, ring penutup, *stem*, dirangkai seperti ditunjukkan dalam Gambar A1.1 – A1.4.

A1.1.1 badan dan tutup bejana harus berbahan baja anti karat 18-8 atau 321S12/321S20 Bagian 1 (BSI) untuk memudahkan mencapai panas yang diinginkan. Bagian dalam bejana harus memiliki permukaan yang halus untuk memudahkan proses pembersihan. Bila tidak, badan dan tutup bejana dapat menggunakan bahan tembaga kuat yang berukuran 76,2-mm (3-inci) yang dilapisi krom.

A1.1.2 *Stem* bejana, harus menggunakan baja anti karat, bagian dalam *stem* bejana mempunyai ukuran diameter 6,4 mm (1/4 inci) dan harus memiliki katup jarum ukuran 6,4-mm (1/4 inci).

A1.1.3 Ring penutup, harus menggunakan bahan anti baja yang dilapisi krom atau bahan aluminium perunggu yang dilapisi krom BS 2032.

A1.1.4 Bejana harus mampu menahan tekanan yang berkekuatan 3 450 kPa (500 psi, 34,5 bar) pada 150 °C.

A1.1.5 Gasket O-ring, terbuat dari Viton atau silikon (BS/USA size No. 329) dengan diameter dalam 50,8 mm (2 inci) dan diameter luar 60,3 mm (2 3/8 inci). penutup dengan seal tekukan (BS/USA size No. 329) yang lebih besar berdiameter dalam 54 mm (2 1/8 inci) dan diameter luar 60,3 mm (2 3/8 inci).

A1.2 Wadah gelas sample yang terbuat dari jenis borosilikat. Wadah gelas sample, dengan koil katalis tembaga, berkapasitas 175-mL seperti yang ditunjukkan pada Gambar A1.5. Wadah gelas sampel harus

Annex

(Mandatory Information)

**A1. Apparatus for rotary pressure
vessel oxidation test**

A1.1 Oxidation vessel, with body, cap, closure ring, and stem, constructed as shown in Figs. A1.1-A1.4.

A1.1.1 *Vessel Body and Cap*, shall be constructed of 18-8 or 321S12/321S20 Part 1 (BSI) stainless steel to ensure a proper rate of heat transfer. The interior surface shall be given a smooth finish to facilitate cleaning. Alternatively, the vessel body and cap may be machined from 76,2-mm (3-in.) solid copper rod and then heavily chrome plated.

A1.1.2 *Vessel stem*, shall be constructed of stainless steel, the stem having an inside diameter of 6,4 mm (1/4 in.) and shall be equipped with a 6,4-mm (1/4 in.) needle valve.

A1.1.3 *Closure ring*, shall be made of chrome-plated steel or chrome-plated aluminum bronze BS 2032.

A1.1.4 The vessel shall withstand a working pressure of 3 450 kPa (500 psi, 34,5 bar) at 150 °C.

A1.1.5 O-ring gaskets, Viton or silicon, 50,8 mm (2 in.) in inside diameter by 60,3 mm (2 3/8 in.) in outside diameter (BS/USA size No. 329). Caps with larger seal recess diameters will require 54 mm (2 1/8 in.) inside diameter by 60,3 mm (2 3/8 in.) in outside diameter (BS/USA size No. 227).

A1.2 Glass sample container, with copper catalyst coil, 175-mL capacity as shown in Fig. A1.5, constructed of borosilicate glass. Glass sample container shall have a sliding fit in the vessel with no excess side

dapat digeser dengan tepat ke bejana tanpa ada ruang. Wadah tersebut mempunyai dinding dengan ketebalan 2,5 mm dan berat tidak lebih dari 100 g.

A1.2.1 Bagian atas wadah sample, harus ditutup dengan piringan PTFE berdiameter 57,2-mm (2 1/4 inci). piringan tersebut memiliki empat lubang berdiameter 3,2-mm (1/8 inci) yang masing berjarak 9,5-mm (3/8 inci) dari titik tengahnya. Piringan tersebut mempunyai ketebalan 1,6 mm (1/16 inci). *Hold-down spring* berbahan baja anti karat seperti ditunjukkan pada Gambar A1.6 harus digunakan untuk memastikan wadah sample dapat berputar. Rangkaian ditunjukkan pada Gambar A1.7.

A1.3 Alat perekam

A1.3.1 Alat pengukur atau indikator¹² seperti pada Gambar A1.8, dengan rentang 0 sampai 1 400 kPa (atau 0 sampai 200 psi atau 0-14 bar) dan mempunyai skala 25 kPa (atau 5 psi atau 0,25 bar). Akurasi harus sebesar 2,5% atau kurang dari interval skala total. Alat pengukur harus ditempatkan sehingga bagian depannya berada tegak lurus dengan pusat rotasi.

A1.3.2 Alat pengukur tekanan, terdiri dari pengatur tekanan elektronik, sumber tenaga, bantalan dan kabel penyambung. Kopling pengatur putaran dapat langsung ditempatkan pada stem bejana sesuai dengan standar mekanik alat pengukur tekanan. Pengatur tekanan harus dapat mengatur tekanan dari 0 sampai 1 400 kPa (atau 0 sampai 200 psi atau 0 sampai 14 bar). Akurasi harus valid untuk rentang temperatur yang lebar.

clearance. The container alone shall have a maximum wall thickness of 2,5 mm and shall weigh no more than 100 g.

A1.2.1 Top of sample container, shall be covered with 57,2-mm (2 1/4 in.) diameter PTFE disk. The disk will have four 3,2-mm (1/8 in.) diameter holes evenly spaced in a 9,5-mm (3/8 in.) radius from the center of the disk. The disk shall have a thickness of 1,6 mm (1/16 in.). A stainless steel hold-downspring as shown in Fig. A1.6 shall be used to ensure rotation of the sample container. The assembly is shown in Fig. A1.7.

A1.3 Recording devices:

A1.3.1 Recording gauge¹², as shown in Fig. A1.8 or indicating, with a range from 0 to 1 400 kPa (or 0 to 200 psi or 0 to 14 bar) and graduated in 25-kPa (or 5 psi or 0.25 bar) divisions. The accuracy shall be 2,5% or less of the total scale interval. Recording gauges should be mounted so that the face is perpendicular to the axis of rotation.

A1.3.2 Pressure measurement system, consisting of electronic pressure transducers, power source, mounting equipment and connecting cables. The rotary transducer couplings can be mounted directly on the vessel stem in place of the standard mechanical pressure recorders. The pressure transducer shall have a span of 0 to 1 400 kPa (or 0 to 200 psi or 0 to 14 bar). The accuracy should be valid over a wide compensated temperature range.

¹² Satu-satunya pemasok alat *Heise gauge* model CM yang dikenal komite saat ini adalah Dresser Industries, 153 South Main St., Newtown, CT 06470. Jika anda mengetahui penyedia peralatan yang lain, silakan memberikan informasi kepada Kantor Pusat ASTM Internasional. Komentar anda akan diterima dengan pertimbangan yang hati-hati pada pertemuan pertanggungjawaban technical Committee¹, dimana anda dapat menghadiri.

¹² The sole source of supply of the Heise gauge, Model CM known to the committee at this time is Dresser Industries, 153 South Main St., Newtown, CT 06470. If you are aware of alternative suppliers, please provide this information to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee¹, which you may attend.

Sinyal yang dihasilkan dari pengatur dapat dihubungkan dengan pengumpul data, perekam mikroprosesor, atau komputer untuk mengambil data. Alat pengambil data harus mampu mencatat data tekanan dan waktu. Akurasi sistem data secara keseluruhan tidak boleh lebih dari 2,5% dari skala total.

The output signal from the transducer can be channeled into a datalogger, microprocessor based recorder, or a computer for data acquisition. The data acquisition package should be capable of logging pressure data and time. The overall system accuracy of the data should be within 2,5 % of the total scale.

A1.4 Penangas oksidasi, dilengkapi dengan pengaduk dan alat yang mampu menahan dan memutar bejana pada porosnya dengan sudut putaran 30° pada (100 ± 5) rpm pada saat direndam ke dalam pelumas sampai pada level minimum 25 mm (1 inci) dari skala penangas cairan.

A1.4 Oxidation bath, equipped with an efficient stirrer and a suitable device from holding and rotating the vessel axially at an angle of 30° at (100 ± 5) rpm while submerged in oil to a point at least 25 mm (1 in.) below the level of the bath liquid.

A1.4.1 Penangas dengan kedalaman 230 mm (9 inci) diisi dengan minyak penangas yang kental sebanyak 30 L (8 gal) setiap bejananya, sesuai dengan kapasitas panas yang diinginkan. Minyak silikon dalam bejana harus ditempatkan dalam ruang asam untuk mengatasi uap minyak yang dihasilkan.

A1.4.1 A bath at least 230 mm (9 in.) deep, filled with 30 L (8 gal) of heavy bath oil per vessel, has the proper heat capacity. Silicone oil shall be necessary to house the oil bath under a fume hood to contain any oil vapor generated.

A1.4.2 Lengkapi dengan regulator panas untuk menjaga perubahan temperatur uji maksimal 0,1 °C. Untuk mengoperasikan penangas pada temperatur yang diinginkan, pemanasan harus dilakukan paling lambat 15 menit setelah bejana dimasukkan.

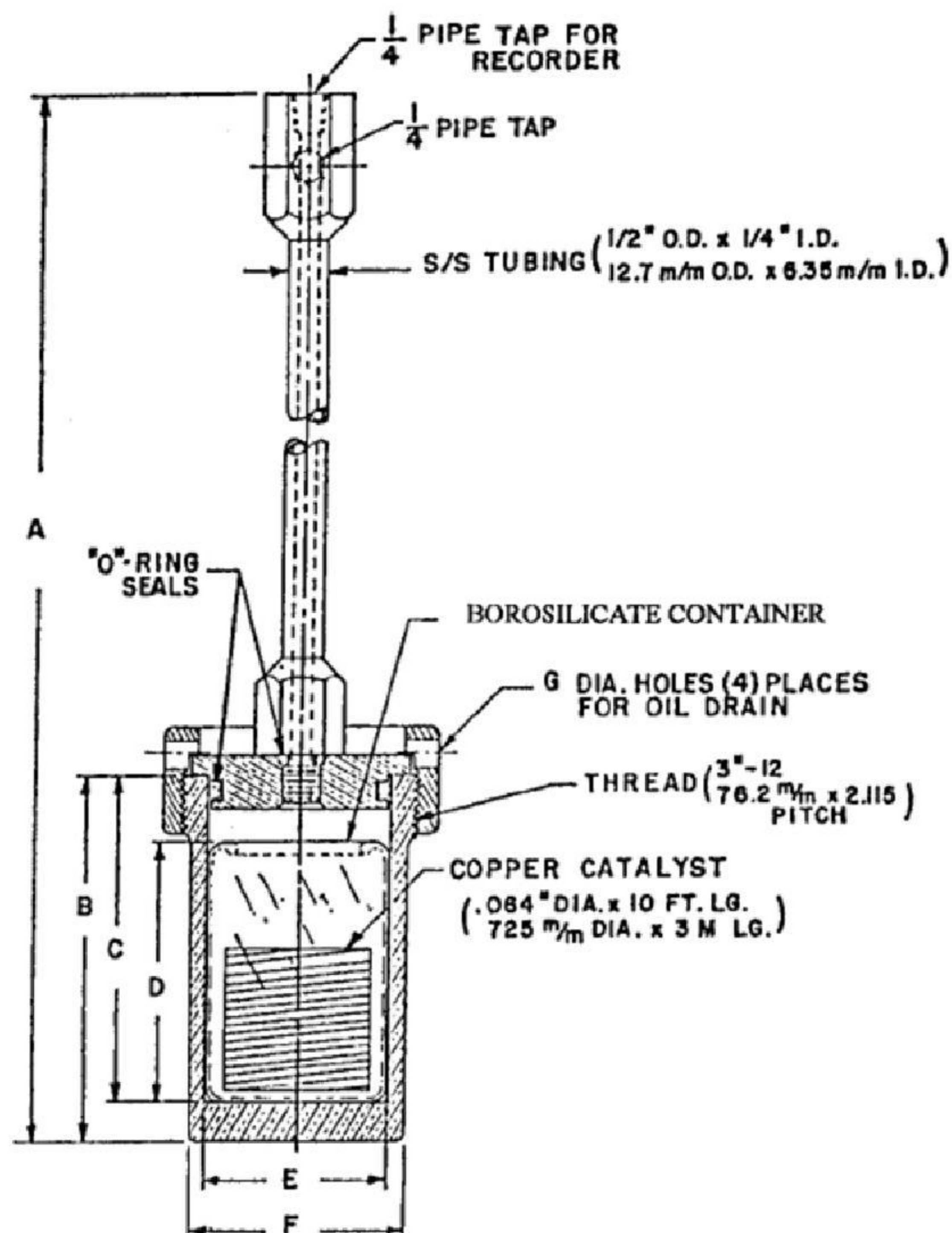
A1.4.2 Provide thermal regulation to maintain the bath within 0,1 °C of the test temperature. There should be sufficient, immediately available heat to bring the bath to operating temperature within 15 min after the vessels have been inserted.

A1.5 Termometer, termometer uji sludge IP 37C mempunyai rentang dari 144 sampai 156 °C dengan skala 0,2 °C atau alat pengukur temperatur lainnya yang mempunyai tingkat akurasi 0,1 °C.

A1.5 Thermometer, IP 37C sludge test thermometer having a range from 144 to 156 °C graduated in 0,2 °C intervals or other temperature measuring device, having an accuracy of 0,1 °C.

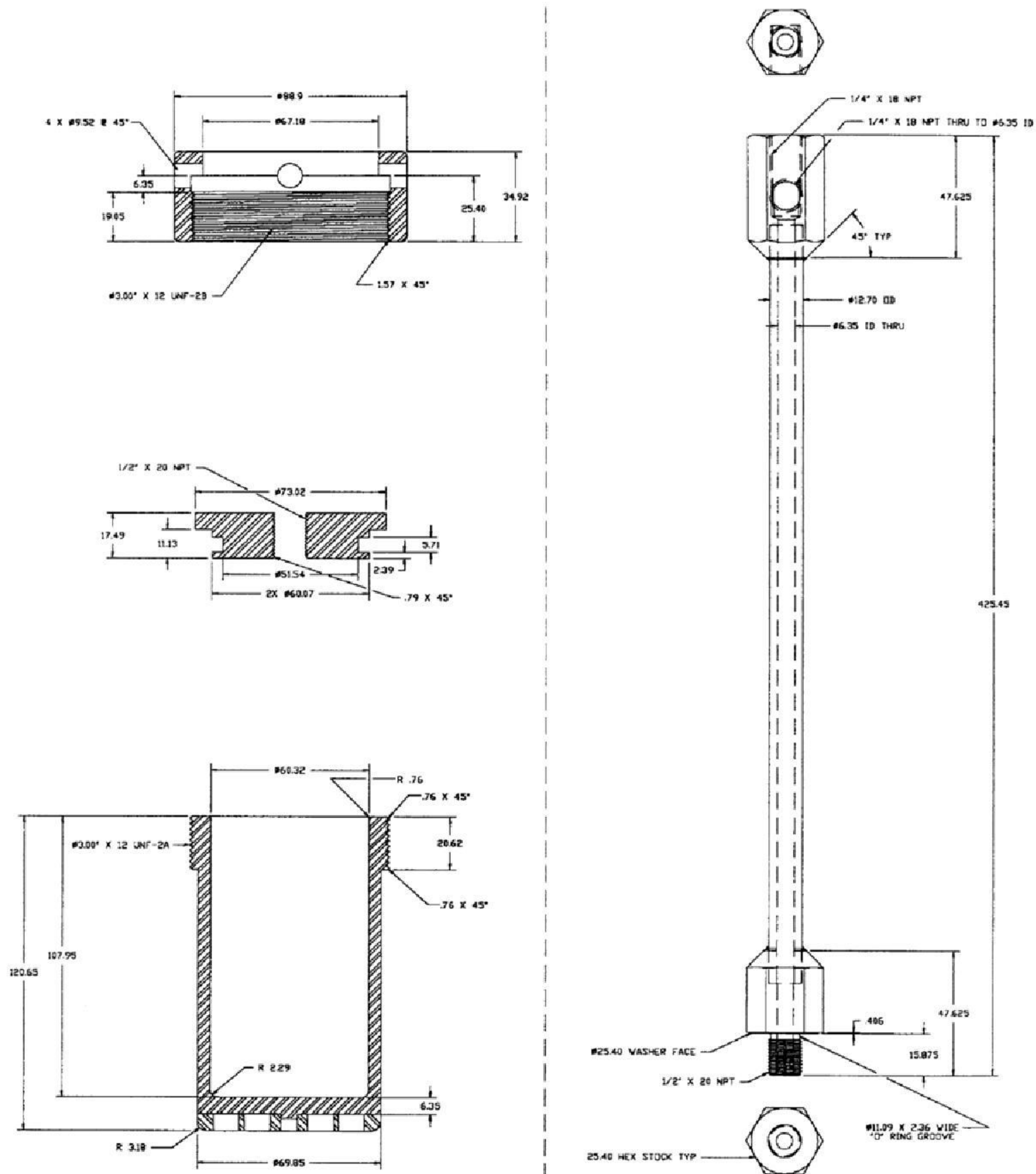
A1.6 Gauge, untuk bejana bertekanan sampai 620 kPa (90 psi) dengan skala kenaikan 1,5 kPa (0,2 psi).¹²

A1.6 Gauge, for pressurizing vessel to 620 kPa (90 psi) graduated in 1.5 kPa (0.2 psi) increments.¹²



	Inches	Millimeters
A	21 ¹ / ₈	536,58
B	4 ³ / ₄	120,65
C	4 ¹ / ₄	107,95
D	3 ³ / ₈ to 3 ¹ / ₂	86 to 89
E	2,375 ^{+0,010} / _{-0,000}	60,325/60,579
F	2 ³ / ₄	69,85
G	³ / ₈	9,525

Gambar A1.1 - Bejana oksidasi
Fig. A1.1 - Oxidation vessel

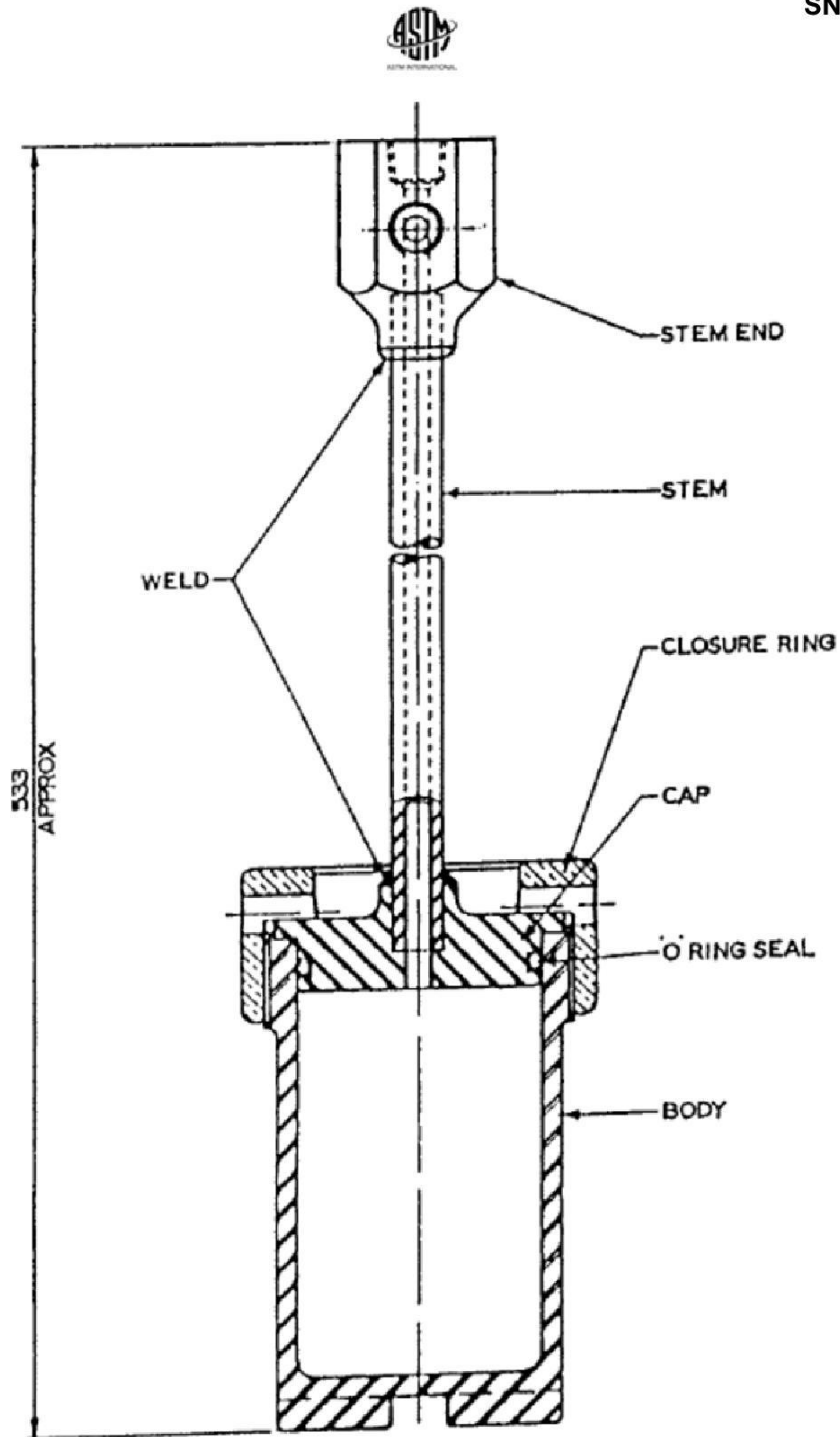


Kecuali ditentukan lain semua dimensi dalam milimeter
Unless otherwise specified all dimensions in millimeters

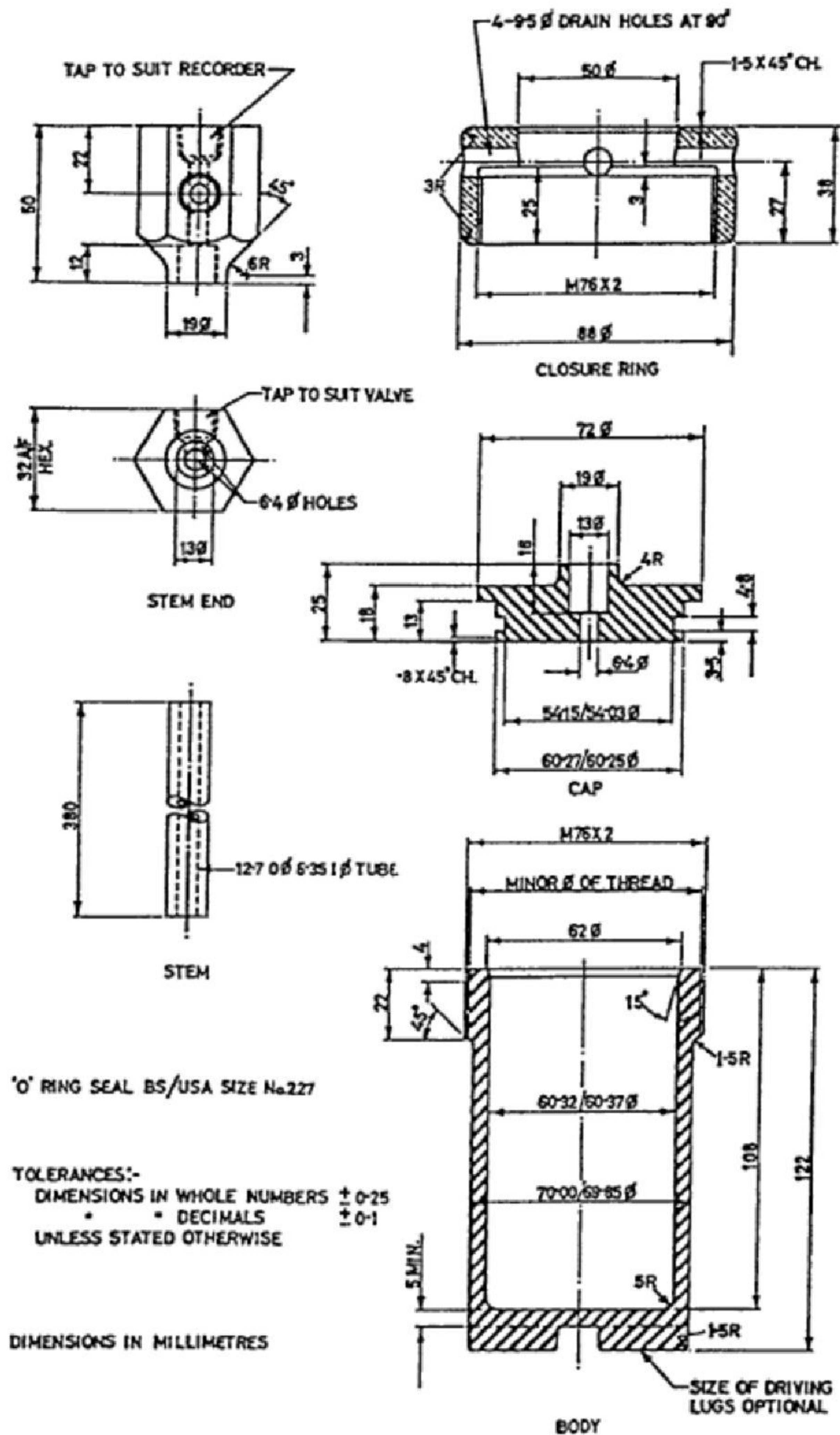
CATATAN—Bejana pada Gambar. A1.1 dan A1.2 dapat juga dipergunakan untuk Metode uji D4742 (TFOUT). Metode uji D2272 dan IP 229 menggunakan mekanisme penggerak bejana yang berbeda; sehingga, bejana US dan UK tidak dapat dipertukarkan.

NOTE—The vessel shown in Figs. A1.1 and A1.2 can also be used for Test Method D4742 (TFOUT). Test Method D2272 and IP 229 utilize different drive mechanisms for the vessel; hence, US and UK vessels/baths are not interchangeable.

Gambar A1.2 - Konstruksi bejana oksidasi
Fig. A1.2 - Construction of oxidation vessel

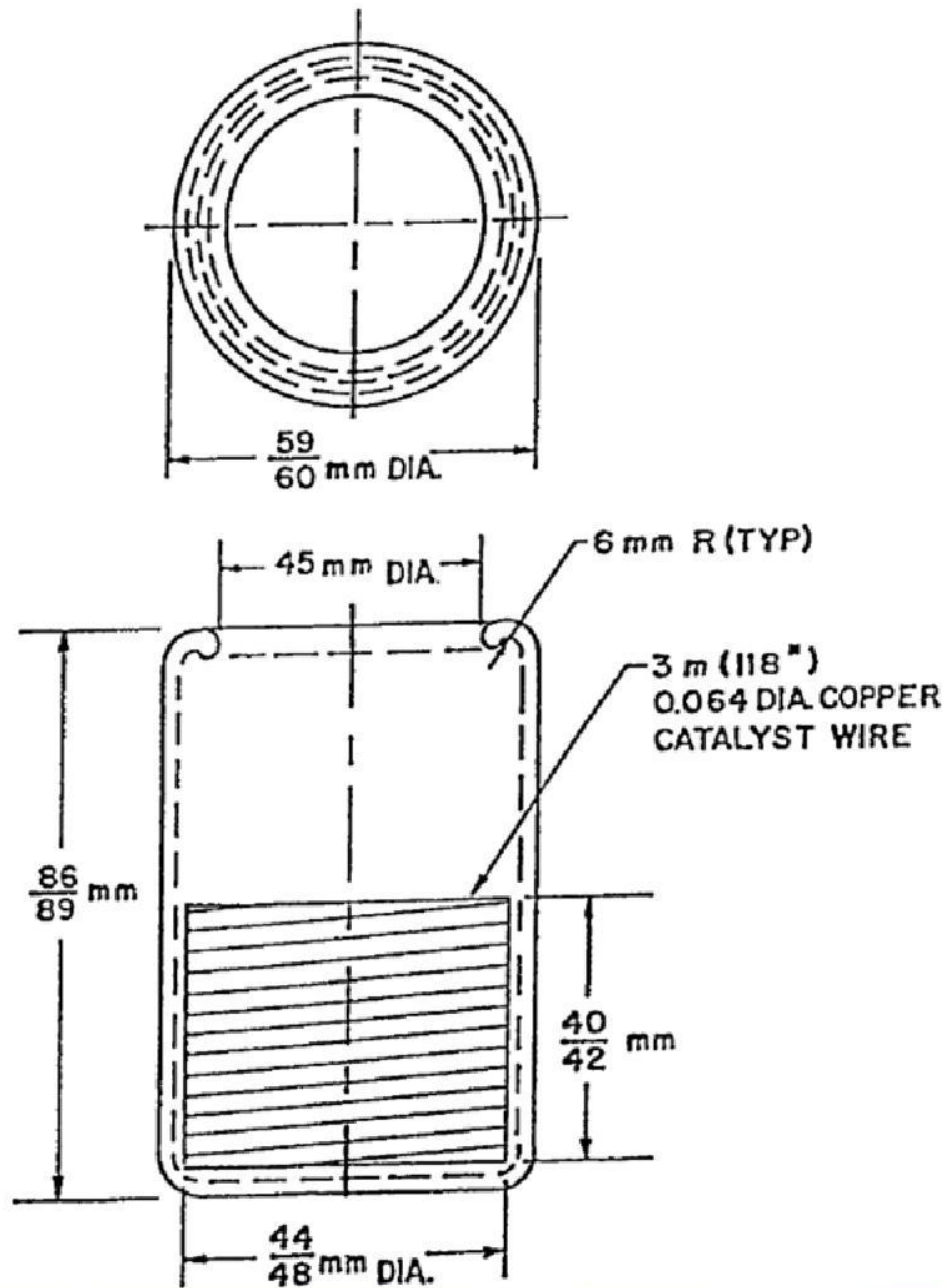


Gambar A1.3 - Bejana Oksidasi
Fig.A1.3 - Oxidation vessel

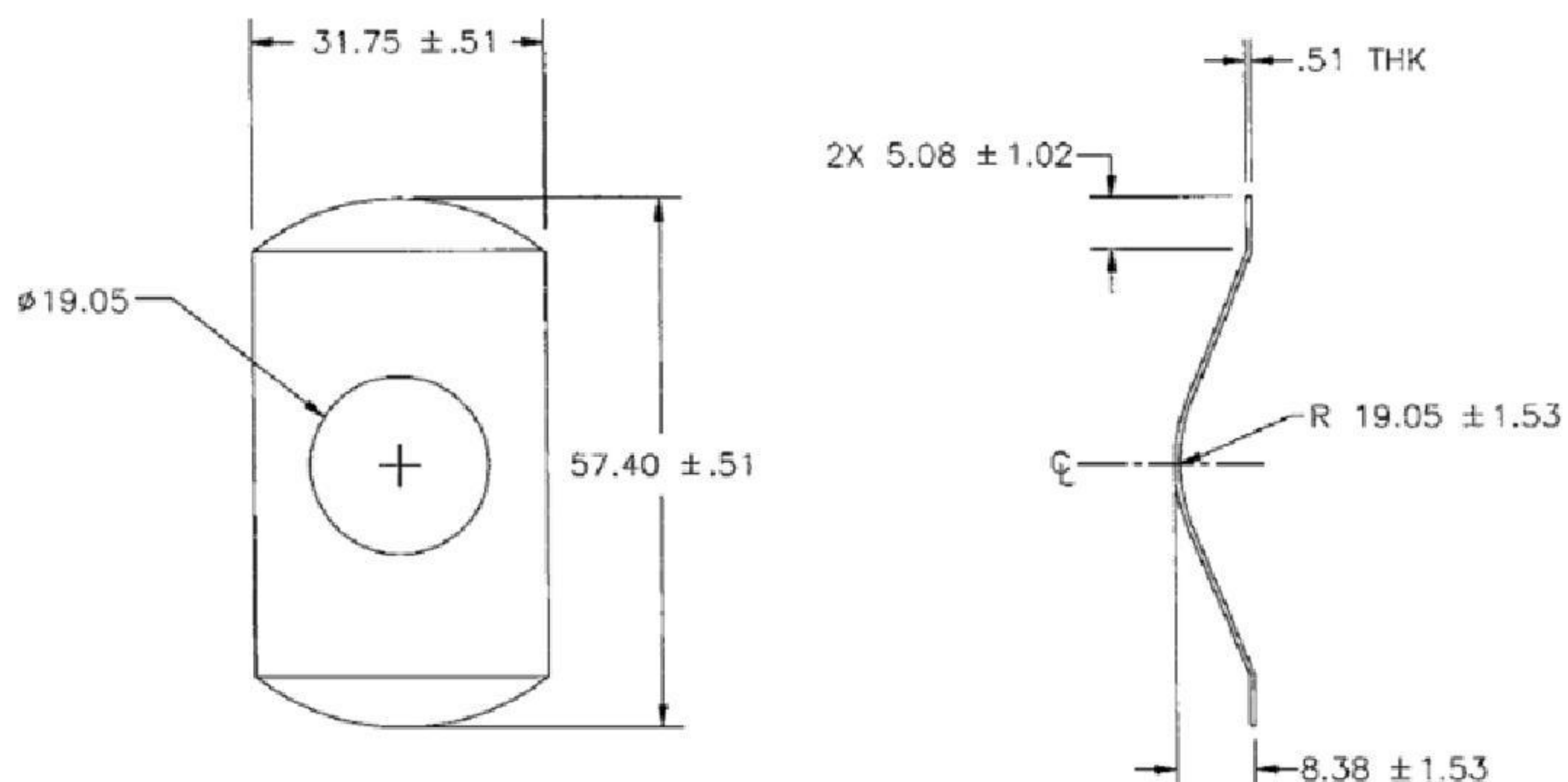


CATATAN Bejana pada Gambar. A1.3 dan A1.4 tidak dapat digunakan untuk Metode uji D4742.
NOTE The vessel shown in Figs. A1.3 and A1.4 is not applicable for Test Method D4742.

Gambar A1.4 - Bejana oksidasi secara rinci
Fig. A1.4 - Details of oxidation vessel



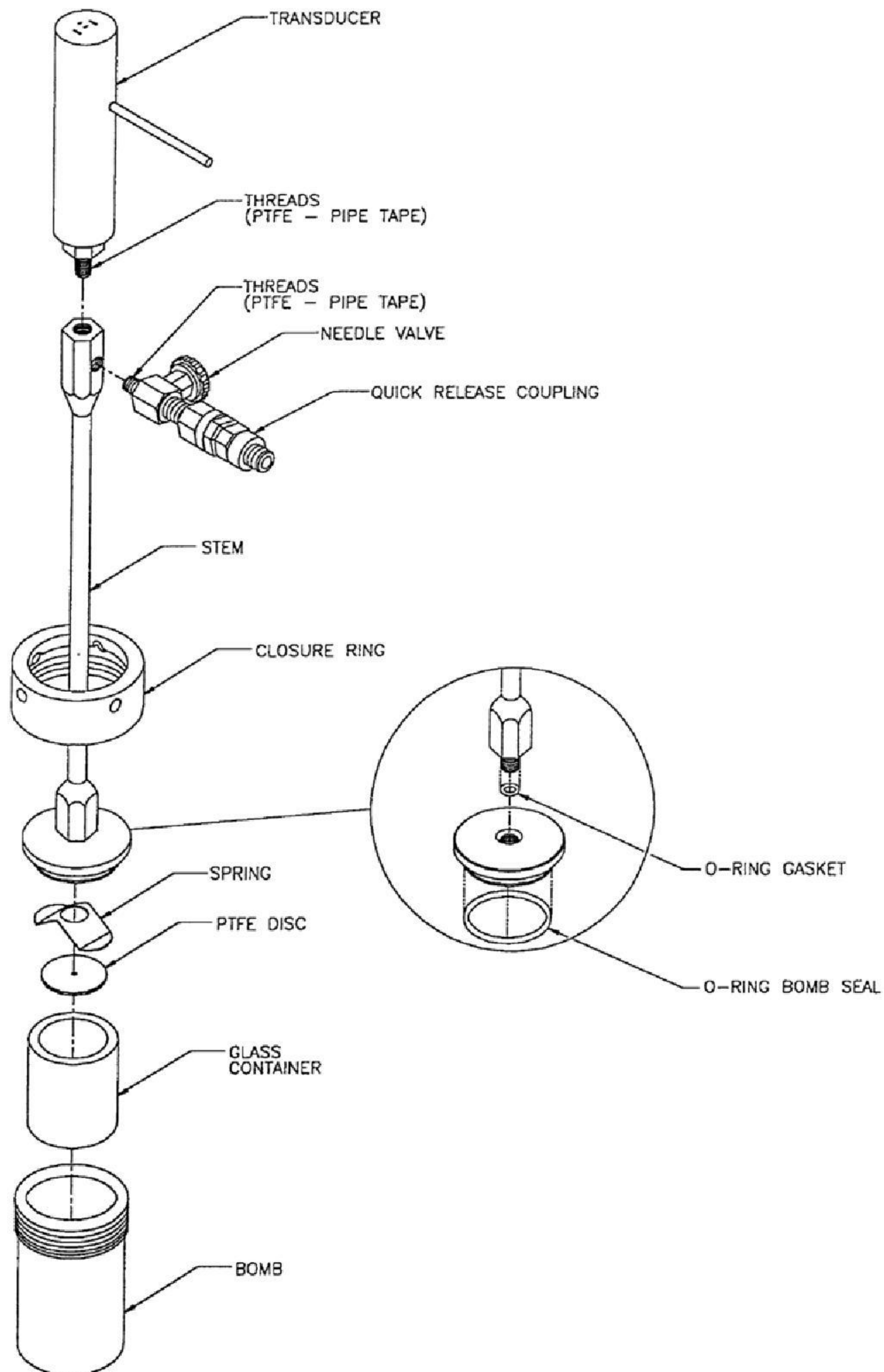
Gambar A1.5 - Wadah sampel gelas borosilikat
Fig. A1.5 - Borosilicate glass sample container



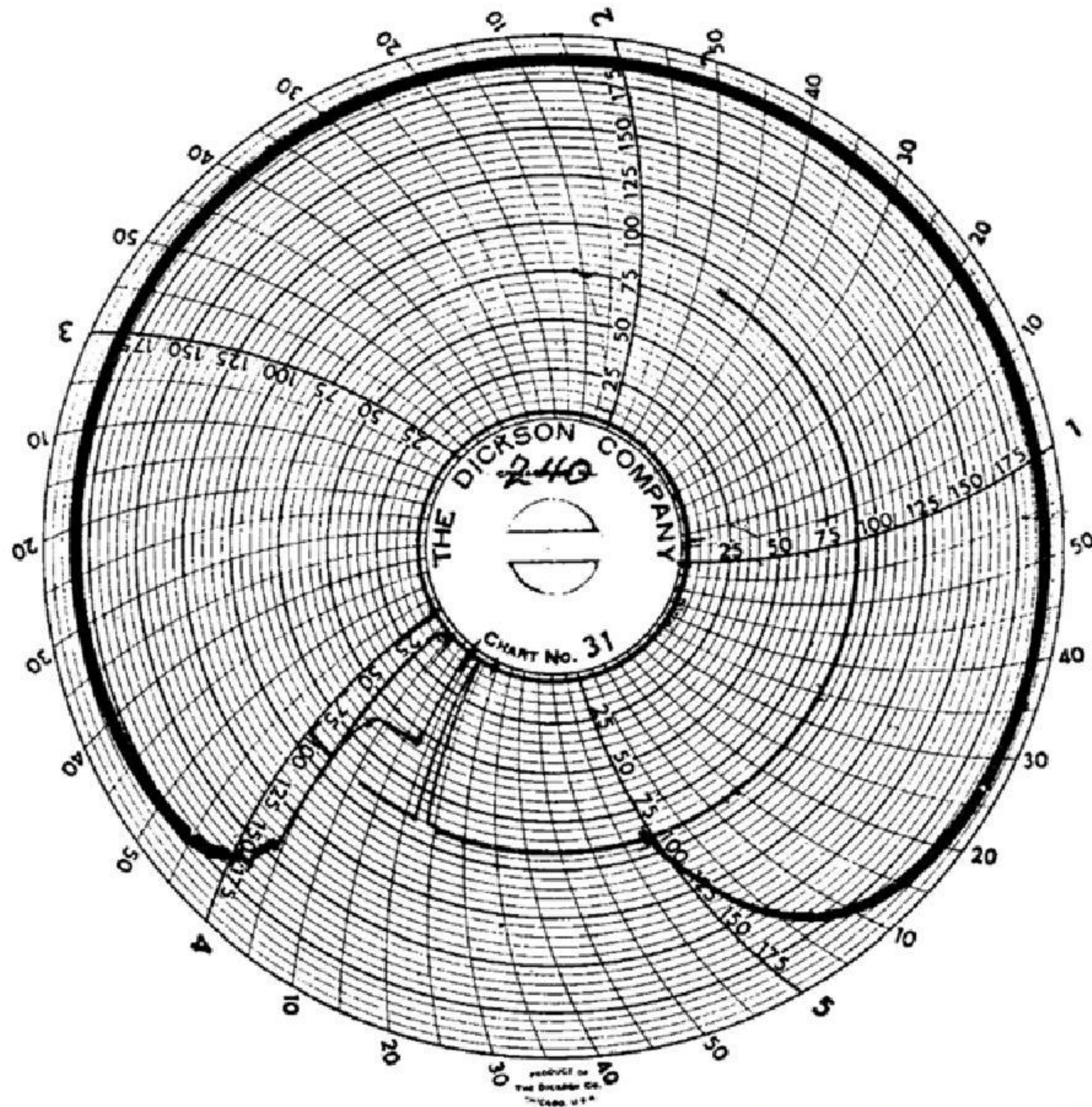
Semua dimensi dalam milimeter, kecuali ditentukan lain, toleransi adalah $\pm 0,13$
 All dimensions are in millimetres, unless otherwise specified tolerance is $\pm ,13$

Gambar A1.6 - Hold-down spring
Fig. A1.6 - Hold-down spring





Gambar A1.7 - Perangkat bejana oksidasi
Fig. A1.7 - Oxidation vessel assembly



Gambar A1.8 - Grafik rekaman *pressure gauge* (ukuran aktual = 4 1/2 inci)
 Fig. A1.8 - Chart of recording pressure gauge (actual size = 4 1/2 in.)

Lampiran (normatif)

A2. Peralatan uji oksidasi bejana tekan berputar-penangas blok logam

Annex (Mandatory Information)

A2. Apparatus for rotary pressure vessel oxidation test—metal block bath

A2.1 Akses wadah tekanan

A2.1.1 2,5 inci pembuka berbahan baja anti karat yang terletak di bawah penutup ruang tekanan pada bagian depan unit dapat memberikan akses ke bagian dalam wadah tekanan (lihat Gambar A2.1 and Gambar A2.2). Di dalam wadah tekanan inilah gelas piala sampel yang ditempatkan pada cawan magnetik (lihat Gambar A2.3), diletakkan pada saat proses test berlangsung.

A2.2 Penutup wadah bertekanan

A2.2.1 Penutup wadah bertekanan digunakan sebagai alat penyekat pada saat pengujian berlangsung. Seperti terlihat pada Gambar A2.4 O-ring diletakkan di bawah penutup wadah bertekanan untuk menjaga agar tertutup rapat.

A2.3 Baut penutup

A2.3.1 Tiga buah baut yang dikencangkan dengan tangan digunakan untuk menahan tutup dan wadah bertekanan sebagai pengaman selama pengujian.

A2.4 Cawan magnetik

A2.4.1 Cawan magnetik seperti Gambar A2.3 dan Gambar A2.5 digunakan sebagai wadah gelas piala sampel selama pengujian. Cawan magnetik digerakkan oleh motor magnet yang terletak pada sisi dalam yang bersebelahan dengan bagian bawah wadah tekanan. Bagian bawah cawan mempunyai bagian cekung yang dibuat untuk mengurangi gesekan pada bagian bawah wadah. Lihat buku panduan untuk proses penggantian.

A2.1 Pressure chamber access

A2.1.1 The 2,5 in. stainless steel opening under the pressure chamber lid (see Fig. A2.1 and Fig. A2.2) on the front of the unit provides access to the interior of the pressure chamber. This is where the glass sample beaker carried by the magnetic cup (see Fig. A2.3) is placed during the test operation.

A2.2 Pressure chamber lid

A2.2.1 This is the cover to the pressure chamber that seal the test during operation. As shown, one (1) O-ring is placed on the underside of the lid to maintain a good seal. See Fig. A2.4.

A2.3 Knurled lid nuts

A2.3.1 Three finger-tightened lid nuts are used to hold the lid in contact with the pressure chamber to seal it during test.

A2.4 Magnetic cup

A2.4.1 The magnetic cup shown in Fig. A2.3 and Fig. A2.5 holds the glass sample beaker during operation. This magnetic cup is driven by the motor magnet located just adjacent to the pressure chamber bottom inside the cabinet. The underside of the cup has a pivot point (peek screw) designed to reduce friction of the cup on the bottom of the chamber. See operator's manual for replacement details.

A2.5 Gelas piala sampel

A2.5.1 Gelas piala seperti ditunjukkan pada Gambar A2.3 dan A2.6 adalah tempat menyimpan sample uji, katalis koil tembaga dan 5 mL air destilat selama pengujian.

A2.6 Penutup gelas piala

A2.6.1 Terlihat pada Gambar A.2.3 gelas piala ditutup pada pengujian.

A2.7 Katalis koil tembaga

A2.7.1 Katalis digunakan untuk mengaktifkan oksidasi pada sampel.

A2.8 Spring clip

A2.8.1 digunakan untuk menahan gelas piala yang diletakkan di dalam cawan magnetik untuk memastikan kecepatan putaran yang sesuai selama pengujian.

A2.9 Alat penjepit cawan dan gelas piala

A2.9.1 digunakan untuk memindahkan dan mengangkat gelas piala dan cawan magnetik sebelum dan setelah pengujian.

A2.10 Alat pemindah penutup

A2.10.1 alat ini digunakan untuk memindah dan mengangkat penutup ruang tekanan yang panas. Alat ini terpasang pada pintu depan penutup seperti ditunjukkan pada Gambar A2.1.

A2.11 Katup pengisi Oksigen (O₂)

A2.11.1 Katup pengisi (lihat Gambar A2.1) digunakan untuk memasukkan oksigen bertekanan ke dalam ruang tekanan.

A2.5 Glass sample beaker

A2.5.1 The beaker shown in Fig. A2.3 and Fig. A2.6 holds the test sample and the copper coil catalyst as well as 5 mL of distilled water during the test.

A2.6 Beaker cover

A2.6.1 The glass sample beaker is covered during the test as in Fig. A2.3.

A2.7 Copper coil catalyst

A2.7.1 Catalyst is used to encourage oxidation of the sample.

A2.8 Spring clip

A2.8.1 The spring clip shown in Fig. A2.3 is used to securely brace the glass sample beaker inside the magnetic cup to ensure proper rotational speed during the test.

A2.9 Cup and beaker removal tongs

A2.9.1 Special tongs permit insertion and removal of the glass sample beaker and magnetic cup before and after a test is complete.

A2.10 Lid removal tool

A2.10.1 The lid removal tool is used to hold and remove the hot pressure chamber lid. This removal tool threads into the front port of the chamber lid shown in Fig. A2.1.

A2.11 Oxygen (O₂) fill valve

A2.11.1 A toggle fill valve (see Fig. A2.1) is used to introduce the pressurized oxygen to the pressure chamber.

A2.12 Katup keluaran Oksigen (O₂)

A2.12.1 Katup jarum digunakan untuk mengeluarkan udara dalam ruang bertekanan setelah oksigen dimasukkan dan juga digunakan untuk mengatur level tekanan yang diinginkan untuk pengujian (lihat Gambar A2.1).

A2.12 Oxygen (O₂) vent valve

A2.12.1 A needle valve used to purge the air in the pressure chamber after it is sealed using pressurized oxygen and to also set the desired pressure level for test. See Fig. A2.1.

A2.13 Gelang anti gesek

A2.13.1 Tabung plastik *heat-shrink* khusus dengan lebar 1 inci diletakkan disekeliling cawan magnetik dan disesuaikan. Gelang anti gesek ditujukan untuk mengurangi gesekan dan menghilangkan keausan antara cawan dan magnetik dan dinding pada bejana tekan selama pengujian. Lihat buku panduan untuk mengganti gelang ini.

A2.13 Anti-friction band

A2.13.1 A 1-in. wide section of special heat-shrink plastic tubing placed around the circumference of the magnetic cup and shrunk to fit. It is designed to reduce friction and eliminate wear between the magnetic cup and the inner wall of the pressure chamber during the test. See operator's manual for replacement of this band.

A2.14 Kawat penyeimbang penutup

A2.14.1 Kawat logam keras yang dimasukkan ke dalam akses lubang pintu pada penutup (lihat Gambar A2.1) lalu masukkan ke dalam pintu uji kalibrasi pada dinding bejana tekan. Sehingga kawat penyeimbang dapat meletakkan penutup dengan benar dan menghasilkan pintu uji kalibrasi bersih dari pengotor.

A2.14 Lid alignment wire

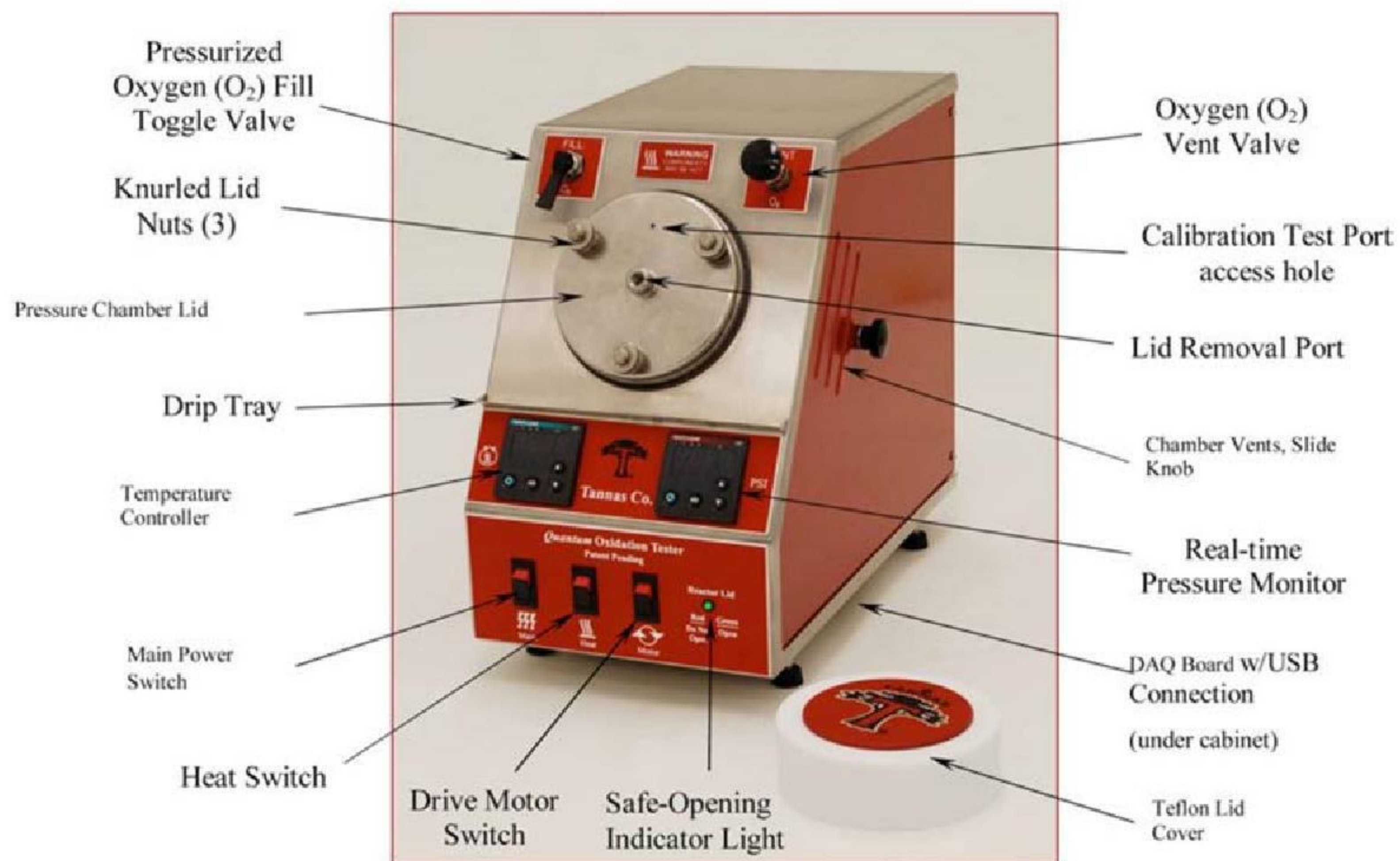
A2.14.1 A stiff metal wire that is inserted through the test port access hole in the lid (see Fig. A2.1) and then into the calibration test port in the pressure chamber wall. This positions the lid properly and keeps the calibration test port clear of debris.

A2.15 Penutup PTFE

A2.15.1 Penutup ini berada di atas tutup wadah untuk mengurangi hilangnya panas pada saat pengujian sedang berlangsung dan melindungi operator dari permukaan yang panas. Pada saat pengujian berlangsung, penutup ini harus digunakan untuk mendapatkan hasil yang tepat.

A2.15 PTFE lid cover

A2.15.1 This lid cover is positioned over the chamber lid for reducing heat loss from the lid during the test as well as protecting the operator from its hot surface. This lid cover is required during operation for proper results to be obtained.



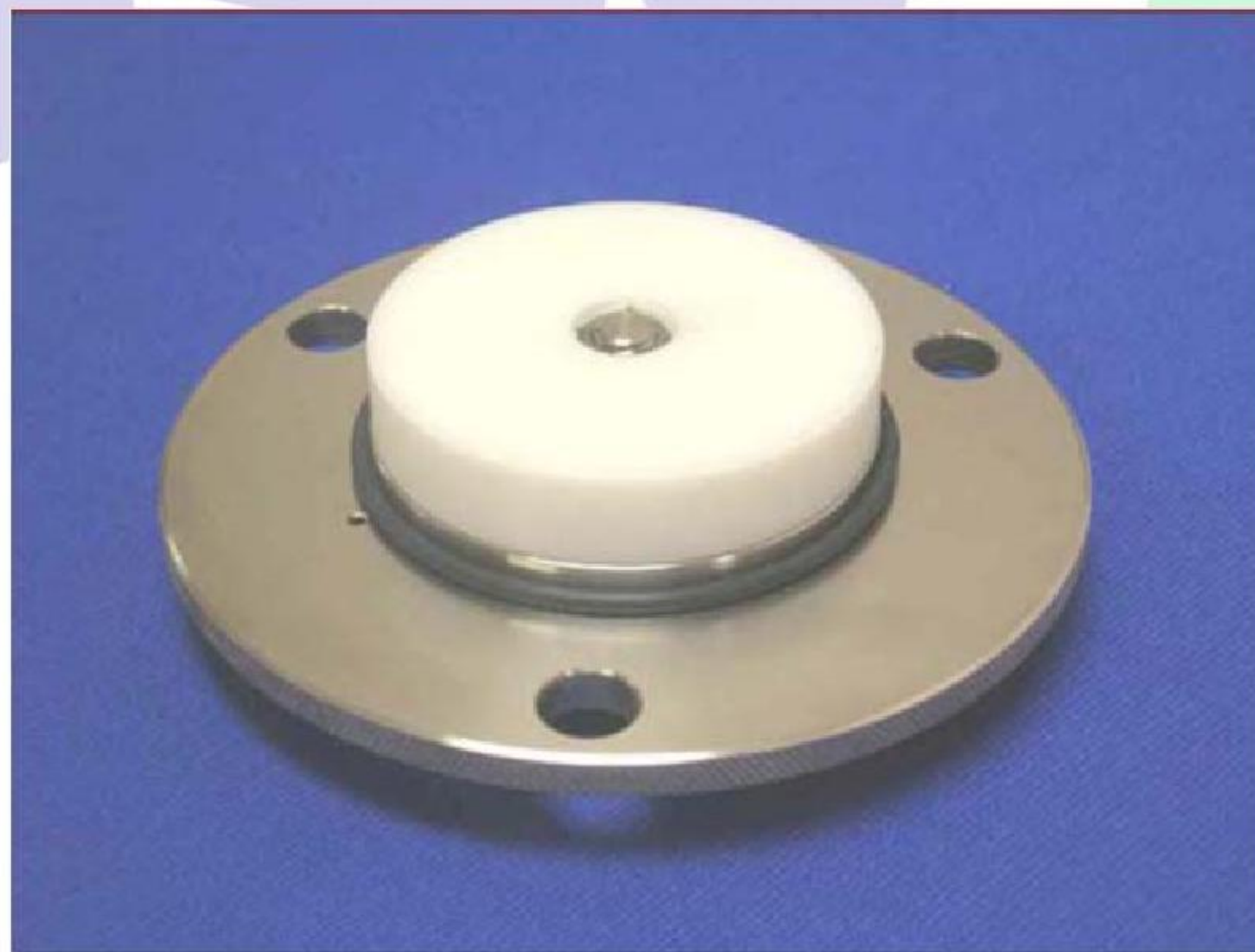
Gambar A2.1 - Perangkat quantum bagian depan
Fig. A2.1 - Quantum assembly front



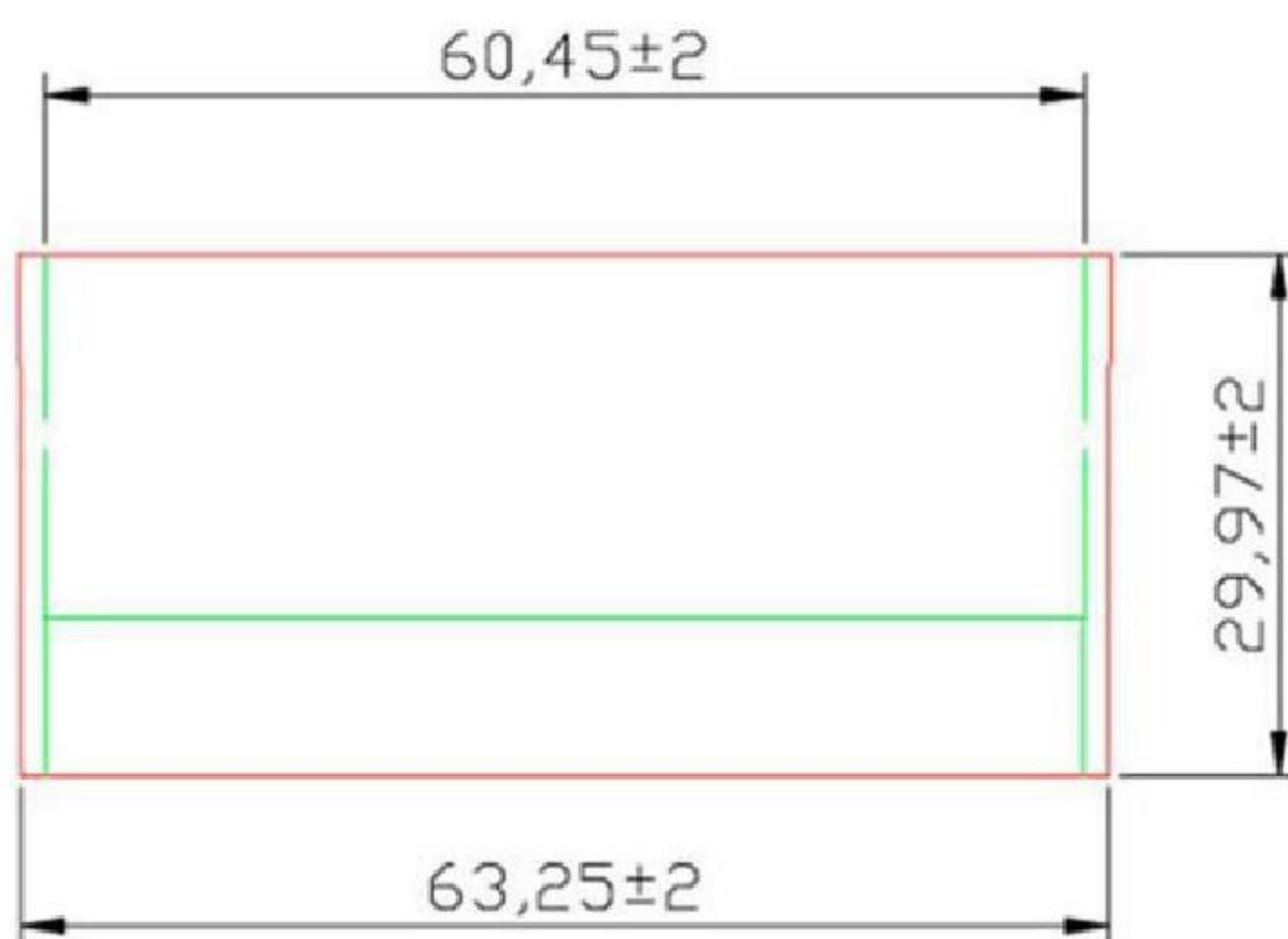
Gambar A2.2 - Perangkat quantum bagian belakang
Fig. A2.2- Quantum assembly rear



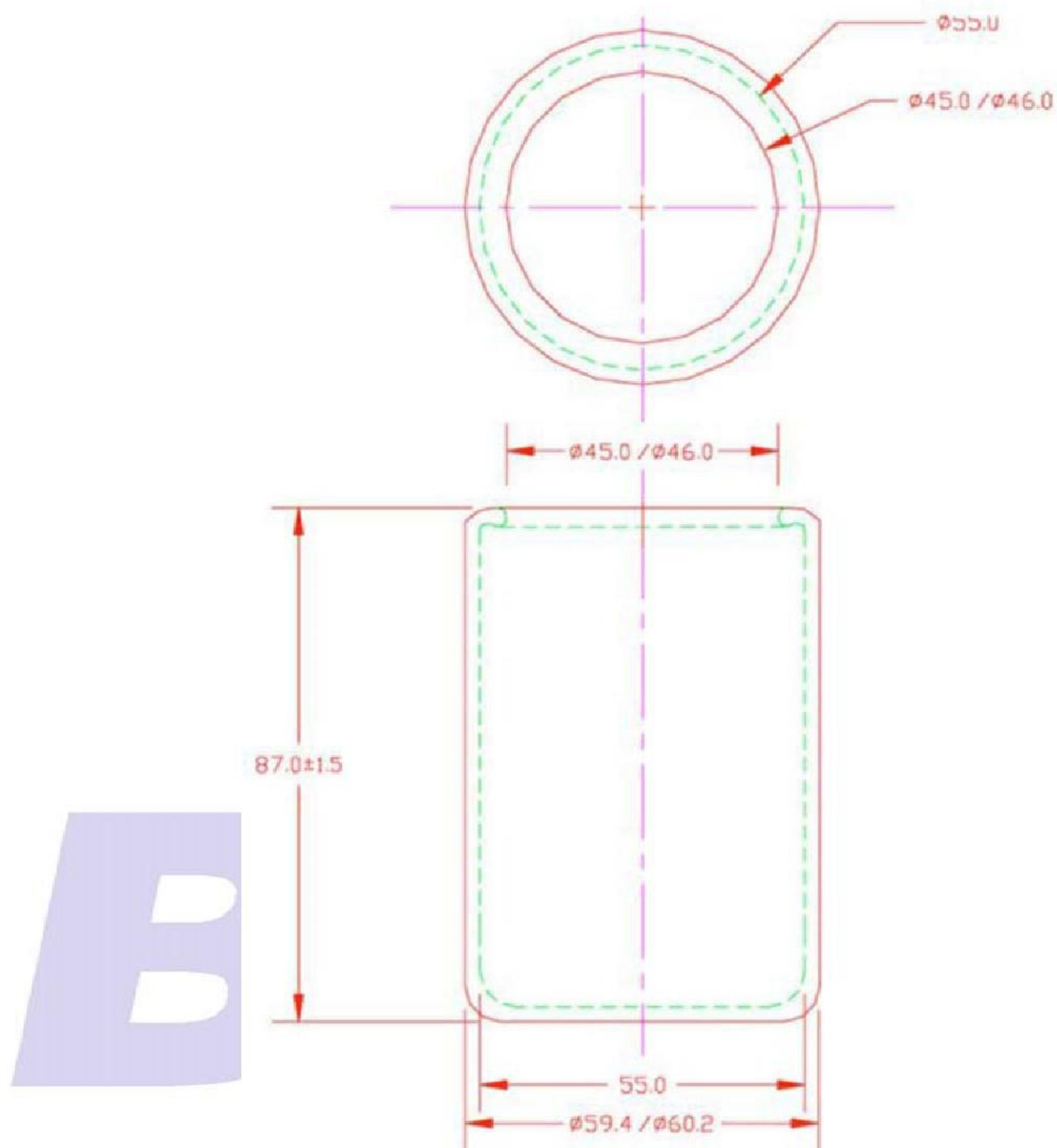
Gambar A2.3 - Perangkat cawan magnetik
Fig. A2.3- Magnetic cup assembly



Gambar A2.4 - Penutup bejana tekan
Fig. A2.4 - Pressure chamber lid



Gambar A2.5 - Gambar cawan magnetik
Fig. A2.5 - Magnetic cup drawing



Gambar A2.6 - Gambar piala gelas sampel
Fig. A2.6 - Glass sample beaker drawing

Lampiran (informatif)

X1. Pemrosesan sampel untuk penentuan persentase retensi *rotating pressure vessel oxidation test* (RPVOT)

Pendahuluan

Prosedur persiapan ini adalah modifikasi dari metode uji D943.

X1.1 Ruang lingkup

X1.1.1 Prosedur ini dapat digunakan untuk menentukan persentase RPVOT yang tersisa setelah proses pembersihan nitrogen dibandingkan dengan nilai RPVOT dari beberapa pelumas turbin yang sama (sampel baru).

X1.2 Ringkasan metode

X1.2.1 Sample pelumas dipanaskan hingga 121°C dengan menggunakan nitrogen selama 48 jam. Pada akhir pengujian, sample pelumas diambil untuk penentuan nilai RPVOT.

X1.3 Peralatan

X1.3.1 Lihat metode uji D943, peralatan.

CATATAN X1.1 Hasil yang dapat diterima juga didokumentasikan pada RR:D02-1722,¹³ menggunakan alternatif tabung uji. Jenis peralatan : tabung uji gelas, 305 mm (12 inci) tinggi, 35 mm (1,375 inci) ID; pipa penyalur gas, tutup yang mudah dibuka dan ditutup untuk persiapan 120 g pelumas uji selama 48 jam dengan 20 cc/menit nitrogen pada temperatur 121 °C dalam penangas pelumas.

¹³ Data pendukung sudah didokumentasikan di Kantor Pusat ASTM Internasional dan memperoleh persetujuan *Research Report* RR : D02-1722.

Appendix

(Nonmandatory information)

X1. Sample pretreatment for determination of percent rotating pressure vessel oxidation test (RPVOT) retention

Introduction

This pretreatment procedure is a modification of Test Method D943.

X1.1 Scope

X1.1.1 This optional procedure is used to determine the RPVOT % remaining after nitrogen purge pretreatment relative to a RPVOT measure of the same new turbine oil (unused) samples.

X1.2 Summary of method

X1.2.1 The oil sample is subjected to a temperature of 121 °C in the presence of nitrogen for 48 h. At the end of the test, the oil sample is withdrawn for the determination of RPVOT.

X1.3 Apparatus

X1.3.1 See Test Method D943, Apparatus.

NOTE X1.1 Acceptable results were also documented in RR:D02-1722,¹³ using an alternate test tube. Apparatus description: glass test tube, 305 mm (12 in.) tall, 35 mm (1,375 in.) ID; and coarse fritted gas delivery tube, loosely capped to pretreat 120 g of test oil for 48 h with 50 cc/min nitrogen at 121 °C in an oil bath.

¹³ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and maybe obtained by requesting Research Report RR:D02-1722.

X1.4 Pereaksi dan bahan

X1.4.1 Bahan kimia yang digunakan adalah kelas pereaksi, kecuali dinyatakan sebaliknya.

X1.4.2 Lihat metode uji D943, pereaksi dan bahan, dengan beberapa perubahan/tambahan:

X1.4.3 Pasokan nitrogen –, Nitrogen kering bebas minyak dengan tekanan konstan dialirkan ke setiap *flowmeter*.

X1.4 Reagents and Materials

X1.4.1 All chemicals are reagent grade unless specified otherwise.

X1.4.2 See Test Method D943, Reagents and Materials, with the following changes/additions:

X1.4.3 Nitrogen supply—Oil-free, dried nitrogen at constant pressure shall be supplied to each flowmeter.

X1.5 Prosedur

X1.5.1 Ikuti metode uji D943, dengan perubahan seperti di bawah ini :

X1.5.1.1 Atur suhu penangas hingga $(121 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

X1.5.1.2 Isi tabung oksidasi kosong dengan (125 ± 5) g pelumas uji.

X1.5.1.3 Jangan gunakan katalis logam.

X1.5.1.4 Jangan gunakan kondensor. Namun gunakan *stopperslotted cork* (CATATAN X1.2) untuk memasukkan pipa gelas penghantar nitrogen berukuran diameter dalam 4-5 mm. Panjang pipa gelas penghantar nitrogen sedemikian rupa sehingga salah satu ujung tabung harus mencapai minimum 6 mm dari bagian bawah tabung lainnya, dan ujung lainnya lainnya mencapai 60 sampai 80 mm dari *cork stopper*.

CATATAN X1.2 Setiap uji coba baru harus menggunakan *cork* yang baru.

X1.5.1.5 Gunakan nitrogen dengan laju alir $(3 \pm 0,5)$ L/jam.

X1.5.1.6 Pengujian selesai pada $(48 \pm 0,5)$ jam.

X1.5 Procedure

X1.5.1 Follow the Test Method D943, Procedure, with the following modifications:

X1.5.1.1 Set the bath temperature to $(121 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

X1.5.1.2 Fill the empty oxidation tube with (125 ± 5) g of test oil.

X1.5.1.3 Do not use a metal catalyst.

X1.5.1.4 Do not use a condenser. Instead, use a slotted cork (Note X1.2) stopper into which shall be inserted a glass nitrogen delivery tube of 4 to 5 mm of inside diameter. The length of the nitrogen delivery tube shall be such that one end reaches to within 6 mm of the bottom of the tube, and the other end projects 60 to 80 mm from the cork stopper.

NOTE X1.2 New corks should be used for each run.

X1.5.1.5 Use nitrogen instead of air at a flow rate of $(3 \pm 0,5)$ L/hr.

X1.5.1.6 End the test at $(48 \pm 0,5)$ h.

X1.6 Pengambilan sampel

X1.6.1 Setelah selesai melakukan persiapan yang diharuskan untuk menentukan jam uji, pindahkan tabung penghantar nitrogen.

X1.6 Sampling

X1.6.1 Upon completion of the required pretreatment test hours, remove the nitrogen delivery tube.

X1.6.2 Dinginkan pelumas dalam tabung oksidasi hingga sekitar suhu 50 °C. Tuangkan sampel pelumas ke dalam botol, tutup botol dan diamkan selama maksimum 6 jam sebelum mengambil sampel untuk diuji.

X1.6.3 Kocok pelumas sample sesaat sebelum diambil.

X1.6.4 Pindahkan paling sedikit 50 g pelumas untuk menentukan RPVOT dengan metode uji D2272.

X1.7 Perhitungan

X1.7.1 Hitung %RPVOT pelumas baru dengan cara:

$$\text{Nilai \%RPVOT pelumas baru} = 100 \frac{(\text{RPVOT}_f/\text{RPVOT}_i)}{\quad} \quad (\text{X1.1})$$

RPVOT_i = hasil RPVOT initial sampel tanpa persiapan, menit, and
RPVOT_f = hasil RPVOT final sample dengan persiapan, menit.

X1.8 Pelaporan

X1.8.1 Laporkan %RPVOT yang baru (sample baru dan tanpa persiapan) sesuai dengan penghitungan Eq X1.1.

X1.9 Presisi

X1.9.1 Pengukuran RPVOT dengan pemrosesan adalah sama dengan pengukuran tanpa pemrosesan.

Ringkasan perubahan

Subkomite D02.09.0C telah mengidentifikasi lokasi perubahan dari standar ini sejak terbitan terakhir (D2272-09) yang mungkin berpengaruh terhadap penggunaan standar ini.

- (1) Penambahan 1.2.
- (2) Penambahan Lampiran X1.

X1.6.2 Allow the oil in the oxidation tube to cool to about 50 °C. Pour the oil sample into a bottle, cap or cover the bottle and let stand for a maximum of 6 h before removing a specimen for testing.

X1.6.3 Thoroughly shake the oil sample immediately before sampling.

X1.6.4 Remove at least 50 g of oil for the RPVOT determination by Test Method D2272.

X1.7 Calculations

X1.7.1 Calculate the RPVOT % of new oil value as follows:

$$\text{RPVOT \% of new oil value} = 100 \frac{(\text{RPVOT}_f/\text{RPVOT}_i)}{\quad} \quad (\text{X1.1})$$

RPVOT_i = Initial RPVOT result of un-pretreated sample, min, and
RPVOT_f = Final RPVOT result of pretreated sample, min.

X1.8 Reporting

X1.8.1 Report the RPVOT % of new (unused and unpretreated sample) according to Eq X1.1.

X1.9 Precision

X1.9.1 The actual RPVOT measurement using the pretreatment is no worse than the current precision without the pretreatment.

Summary of changes

Subcommittee D02.09.0C has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (D2272-09) that may impact the use of this standard.

- (1) Added 1.2.
- (2) Added Appendix X1.